



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Elvi Liiv

**LINNADE AVATUD ALADE HOOLDUSE MUUTMINE
ÖKOLOOGILISUSE TÕSTMISE EESMÄRGIL EESTI
MAAÜLIKOOLI LINNAKU NÄITEL**

INCREASING ECOLOGICAL VALUES OF CITY OPEN
SPACES BY CHANGING MAINTENANCE INTENSITY IN
ESTONIAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCE CAMPUS

Magistritöö
Maastikuarhitektuur

Juhendajad: Gloria Niin, *MSc*
Liina Jürisoo, *MSc*

Tartu 2018

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Elvi Liiv		Õppekava: Maastikuarhitektuur	
Pealkiri: Linnade avatud alade hoolduse muutmine ökoloogilisuse tõstmise eesmärgil Eesti Maaülikooli linnaku näitel			
Lehekülgi:83	Jooniseid:17	Tabeleid: 5	Lisasid: 10
Osakond: Põllumajandus- ja keskkonnainstituut ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Maastikujundus T250 Juhendaja(d): Gloria Niin, Liina Jürisoo Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool 2018			
<p>Linnastumine on viimastel kümnenditel oluliselt kiirenenud ja valglinnastumine on hõivanud alad, mis varasemalt olid looduslikud metsad või põllumaad, mis on omakorda suurendanud probleeme õhusaastega, müraga, pindade sulgemisega, mullastiku hävimisega ja elurikkuse kadumisega. Seetõttu on üha enam planeerijaid, maastikuarhitekte ja teadlasi üritanud leida viise, kuidas looduse mitmekesisust koos kõikide sellega kaasnevate kasuteguritega linna tagasi tuua. Erinevate uuringute üheks väljundiks on ökoloogilise disaini põhimõtete ja meetodite tekkimine. Hoolduse muutmine on seejuures üks ökoloogilise disaini võtetest. Käesoleva töö eesmärgiks on uurida, kas hoolduse muutmisega on võimalik tõsta avatud rohealade ökoloogilist väärtust. Antud töö raames kasutati mitut erinevat meetodikat: kirjanduse analüüs (ülevaade), katse, katse tulemuste analüüs, maastikuanalüüs ja kujunduslahenduse loomine. Kirjanduse ülevaates käsitleti erinevaid ökoloogilise disaini ja hooldusega seotud teemasid, katses uuriti hooldusest välja jäetud alade taimekooslusi ja maastikuanalüüsis otsiti parimaid võimalusi avatud aladele alternatiivsete lahenduste seast. Katse käigus tuvastatud 103 liigist ligikaudu 59,2% (61 liiki) kuulusid sihtrühma liikide hulka. Sihtrühma liikideks on taimed, mis võivad esineda loodusliku niidu koosluses ja mis antud katses kuulusid niidu- ja rohumaa taimerühmadesse. Kõikidel katsealadel oli võrreldes looduslike niitudega oluliselt suurem liigirikkus. Loodusliku niidul on keskmine liikide arv ligikaudu 30-40. Käesoleva töö raames loodud katsealadel jäi liikide arv 42-50 liigi vahele. Niitude kujunduslahenduse osas pakuti välja kolm erinevat versiooni, kuidas võiks niite rajada Eesti Maaülikooli linnakusse. Niitude kujunduslahendused on realiseeritavad ja niitude rajamine võimaldaks taimekoosluste uuringuga jätkata.</p>			
Märksõnad: ökoloogiline disain, hooldus, Eesti Maaülikooli linnak, niidud, taimede liigiline koosseis			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's / Bachelor's Thesis	
Author: Elvi Liiv		Speciality: Landscape Architecture	
Title: Increasing Ecological Values of City Open Spaces by Changing Maintenance Intensity in Estonian University Campus			
Pages:83	Figures:17	Tables:5	Appendixes: 10
Department: Agriculture and Environment Institute Field of research and (CERC S) code: Maastikujundus T250 Supervisors: Gloria Niin, Liina Jürisoo Place and date: Estonian University of Life Sciences			
<p>Urbanization increased significantly in last decades and growth in suburban areas has taken over land that used to be forests or agricultural land, which has therefore increased problems with air pollution, noise levels, covering up surfaces, soil destruction and biodiversity loss. That's why planners, landscape architects and scientists are trying to find solutions, how to bring diversity and benefits which exist in nature to City environment. One result of research is ecological design principles and methods. Changing maintenance is one method of ecological design. Aim of this master thesis is to find out if it's possible to rise ecological value of city green areas by changing maintenance intensity. Many methods were combined in this research; literature review, test, test results analysis, landscape analysis and creation of design. In literature review was discussed different topics considering ecological design and maintenance, in test was main aim to analyse plant communities that start growing after stopping lawn mowing and in landscape analysis was aim to find best alternative solutions of open spaces in City green areas. 103 species were identified during test period, from which approximately 59,2% (61 species) belonged to target plant groups. To target plant groups belonged plants that were identified has meadow or grassland plants. All test areas had hire species richness compared to natural meadows. Natural meadow usually has 30-40 species. In this master thesis test was 42-50 species identified. In creation of meadow designs, three diferent solutions were proposed for Estonian University of Life Sciences campus. Meadow designs are relatively easy to put into work, which would also allow to continue with plant communities research.</p>			
Keywords: ecological design, maintenance, Estonian University of Life Sciences campus, meadows, plant community composition			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	6
1. MÕISTED	8
2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	10
2.1. Ökosüsteemi väärtuste hindamine	11
2.2. Inimene ja loodus	12
2.3. Linn ja loodus	13
2.5. Muutused loodulikes niitudes	14
2.4. Rohealade funktsioon läbi ajaloo ja tänapäeva pargikujundus.....	15
2.5. Ökoloogilise kujunduse põhimõtted ja muru alternatiivid	16
2.6. Avatud alade hooldus linnas.....	18
2.7. Hooldus Eesti Maaülikooli linnakus ja Tartu linnas	19
2.8. Niitude rajamise pikaajaline eesmärk	20
2.9. Niitude hoolduse põhimõtted.....	20
2.10. Näiteid ökoloogilistel põhimõtetel loodud parkidest ja rohealadest maailmas	22
3. METOODIKA	25
3.1. Katse kirjeldus	25
3.1.1. Katsealade kirjeldus.....	27
3.1.1.1. Peamaja katseala.....	27
3.1.1.2. Tehnikamaja katseala.....	27
3.1.1.3. Metsamaja katseala	27
3.1.2. Katse metoodika kirjeldus	28
3.1.3. Katse tulemuste analüüsi metoodika	29
3.2. Niitude kujundusplaani loomise metoodika	31
3.2.1. Eesti maaülikooli linnaku olemasoleva olukorra kirjeldus.....	32
3.2.2. Linnaku mullastik, reljeef, veerežiimid ja liigirikkus	35
3.2.3. Maastikuarhitektuursed elemendid ja nende funktsioonid Eesti Maaülikooli linnakus	36
4. KATSE TULEMUSED.....	37
4.1. Ökosüsteemi väärtustest lähtuv hinnang olukorrale	47
5. DISKUSSIOON JA JÄRELDUSED	50
5.1. Katse.....	50
5.2. Hooldus.....	51
5.3. Niitude asukohad tuginedes maastikuanalüüsile	52
5.4. Niitude kujundusplaani.....	54
KOKKUVÕTE	60

INGLISEKEELNE LÜHIKOKKUVÕTE	62
KASUTATUD KIRJANDUS	63
LISAD	65
Lisa 1. Biootiliste ja abiootiliste mõjutuste variatsioonid linna biosfääris põhja-poolkera näitel	65
Lisa 2. Liikide nimekirjad grupeerituna taimerühmade järgi	66
Lisa 3. Liikide üldnimekiri, kus on välja toodud katsealade kaupa esinemissagedus ja iga liigi kuuluvus vastavasse taimerühma	67
Lisa 4. Taani soovitusel murude ja heinamaade hooldamiseks hooaja kohta	69
Lisa 5. Putukad katsealadel	70
Lisa 6. Ökoloogilise disaini näiteid maailmast ja Eestist	71
Lisa 7. Linnaku fotod	75
Lisa 8. Kõrgusandmetega kaardid projektalast	79
Lisa 9. Fotod katsealadel esindatud taimedest	81
Lisa 10. Eelnevalt koostatud hooldusplaan Eesti Maaülikooli linnakule	82

SISSEJUHATUS

Jalutades linnapargis oleme me harjunud niidetud muru, kõrgete puude, üksikute põõsaste ja nende all paiknevate pinkidega. Eelnevalt kirjeldatud pargiilme on aastakümneid olnud valdav, mistõttu on inimestel tekkinud arusaam, et linnaloodus peakski olema minimalistlik ja täielikult hooldatud. Kuid linnastumine on viimastel kümnenditel oluliselt kiirenenud ja valglinnastumine on hõivanud alad, mis varasemalt olid looduslikud metsad või põllumaad. See on omakorda suurendanud probleeme õhusaastega, müraga, pindade sulgemisega, mullastiku hävimisega ja elurikkuse kadumisega. Seetõttu on üha enam planeerijaid, maastikuarhitekte ja teadlasi üritanud leida viise, kuidas looduse mitmekesisust koos kõikide sellega kaasnevate kasuteguritega linna tagasi tuua. Erinevate uuringute üheks väljundiks on ökoloogilise disaini põhimõtete ja meetodite tekkimine. Eestis on ökoloogiline disain veel vähe levinud, mis võib olla tingitud üldisest ressursside vähesusest maastikuarhitektuuri valdkonnas, ja asjaolust, et ligikaudu 48% meie riigi pindalast on metsade ning 22% soodega kaetud (Rahandusministeerium, 2018). Ent vaatamata Eesti suhteliselt suurele rohelinele, esinevad meie linnades samad probleemid, mis igal kaasaegsel tiheasustusosal. Eestis kontekstis pakub ökoloogiline disain oskusliku rakendamise korral lahendust rahaliste ressursside vähesuse, õhu kvaliteedi, müra, mulla kvaliteedi ja elurikkuse probleemidele. Teiseks suureks probleemiks linnades on niidetavate murualade rohkus. Suuri murualasid on bioloogid nimetanud „rohelisteks kõrbeteks“ (Hellström, 2012: 2). Hoolduse muutuste abil on võimalik luua linnas asuvatest muruväljadest ökoloogiliselt mitmekesised ning elurikkad alad. Selleks, et hoolduse muutmist kasutada ökoloogilise kujunduse võttena on vaja välja selgitada linna taimestiku koosseis ja põhilised faktorid, millest taimede areng sõltub. Antud teema raames käsitletakse ainult avatud maastike kujundamist, millest tulenevalt keskendutakse käesolevas uurimustöös eelkõige rohttaimestiku uurimisele ja avatud alade hooldusele.

Magistritöö koosneb kirjanduse ülevaatest, katsest, katse tulemuste analüüsist ja katse tulemustele ning maastikuanalüüsile tuginevast kujunduslahendusest. Käesoleva magistritöö hüpotees on: „Hoolduse muutmisega on võimalik tõsta avatud rohealade ökoloogilist väärtust“. Püstitatud hüpoteesi uurimiseks otsiti vastuseid järgnevate uurimusküsimustele:

- 1) Kuidas määrata maastiku ökoloogilist väärtust Eesti Maaülikooli linnakus?
- 2) Missugune taimeistik tekib Eesti Maaülikooli linnaku avatud aladele intensiivse hoolduse lõpetamisel?
- 3) Missugused hooldusmeetodid on parimad ökoloogiliselt väärtusliku keskkonna loomiseks Eesti Maaülikooli linnaku kontekstis?
- 4) Missugused alad on sobivaimad niidukoosluste loomiseks Eesti Maaülikooli linnakus?

Esimesele uurimusküsimusele otsiti vastuseid kirjanduse ülevaates, kus võrreldi erinevaid maastiku väärtuste hindamise meetodeid, analüüsiti inimese ja maastiku vastastikke mõjutusi, arutleti avatud maastikus toimuvate muutuste, linna rohealade funktsioonide ajas toimunud muutuste ja erinevate muru alternatiivide üle, anti ülevaade hetkel toimivast hooldusest ning hoolduse põhimõtetest ning tutvustati erinevaid maailma ökoloogilise disaini näiteid. Teisele uurimusküsimusele vastamiseks, viidi läbi katse, mille ülesehitust on kirjeldatud peatükis 3. Kolmandale uurimusküsimusele vastamiseks analüüsiti eelpool mainitud katse tulemusi. Seejuures keskenduti liikide osakaalude vahelistele seostele, taimerühmade esinemisele ja üleüldisele liigirikkusele. Neljandale uurimusküsimusele vastamiseks koostati Eesti Maaülikooli linnaku maastikuanalüüs ja loodi kujunduslahendus niidukoosluste rajamiseks linnakus.

Tänuavaldused:

- Robert G. H. Bunce, Elis Volmer – aitasid katse kaasa läbiviimisele;
- Maria Ignatieva – abistas teemakohase kirjanduse kättesaamisel;
- Gloria Niin, Liina Jürisoo – pühendunud juhendajad;
- Mart Külvik, Alar Astover, Mart Meriste, Ülo Roop, Merrit Shanskiy – Eesti Maaülikooli teadlased ja ametnikud, kes aitasid erinevatele küsimustele vastamis leidmisel;
- Inga Kiudorf, Anna-Liisa Unt – Tartu Linnavalitsuse ametnikud, kes aitasid hetkel kehtivast hooldusest ja ökoloogiliste niitude rajamise võimalustest ülevaate saamisel;
- Aivi Toompalu – teksti redigeerimine.

1. MÕISTED

Esteetiline kujundusega roheala – kindlaks määratud plaani järgi kujundatud ja pidevalt hooldatud roheala.

Niidutaimed – niidutaimedeks on määratud õistaimed või muud taimed, mille tüüpkasvukohaks on niit ja mis taluvad niidule omast hooldust.

Rohumaataimed – rohumaa taimedeks on määratud kõrrelised jt, kas looduslikku päritolu taimed või looduslike oludega kohanenud kultuurtaimed, mille tüüpkasvukohaks on, kas niit või rohumaa.

Metsataimed – metsataimedeks on määratud taimed, mille tüüpkasvukohaks on mets.

Umbrohud – umbrohtudeks on määratud taimed, mille tüüpkasvukohaks ei ole niit, rohumaa või mets ja mis võivad antud kasvukohas olla invasiivse iseloomuga.

Invasiivsed taimed – invasiivseteks on määratud kiirekasvulised või muud taimed, mis takistavad teiste liikide esinemist koosluses või võivad aja jooksul teisi liike kooslusest välja tõrjuda.

Kohalikku päritolu taim (*native plants*) – kohalikku päritolu taim on oma kasvukohale spetsialiseerunud ja kliimaatiliste oludega kohanenud taim, mis suudab kasvada koos paljude teiste sama kasvukoha taimedega.

Pool-looduslik maastik – tugeva inimõjutusega maastik, mis koosneb valdavalt looduslikest taimedest või kohastunud kultuurtaimedest, ning on regulaarselt hooldatud.

Roheline kõrb – visuaalselt roheline ala, mille liikide arvukus on madal, ja, millel on madal ökoloogiline väärtus.

Linna liigirikkus – variatsioon elusorganismide arvust ja hulgast inimasustusega alal või selle piiril (Müller *et al.*, 2013: 125).

Häiringute režiimid – taimekooslusi hävitavad tegevused või sündmused, milledeks linnakeskkonnas on nii ehitustegevus kui ka rohealade hooldus, mis üldjuhul esinevad ebaregulaarselt. Looduses on peamisteks häiringuteks erinevad kataklüsmid nagu tormid, maavärinad, üleujutused jmt, mis esinevad üldjuhul tsükliliselt või teatud regulaarsusega.

Elurikkuse tulipunkt – piiratud ja sageli tugevalt häiritud kasvukohas paljude erinevate liikide esinemine, sh võib esineda ka kaitsealuseid liike.

Low Impact Design (LID) ehk maastikujundus loodusega – kujundusmeetod, mis väärtustab ökosüsteemi kui tervikut ja üritab uutes kujundustes säilitada ja taastada erinevaid ökosüsteemi väärtusi. LID või LIUDD (*Low Impact Urban Design and Development*) on

alternatiivsed loodusega koostöös toimivad ja kulu-efektiivsed meetodid, mis loovad kogukonna põhiseid loodust austavaid, konserveerivaid ja täiustavaid keskkondi (Ignatieva, Meurk and Stewart, 2008: 61).

Biodiversinesque ehk mitmekesisust taastav kujundus – kujundusstiil, kus eesmärgiks on looduse mitmekesisuse taastamine, seejuures võimalikult vähe keskkonda muutes ja lastes loodusel vabalt areneda ja loomulike protsesside abil kujuneda (Ignatieva, 2018: 217).

Globaalne stiil – ühtlustunud kujundusvõtetel põhinev stiil, mis on levinud paljude maailma parkide (sageli tugineb inglise maastikupargi stiilile) kujunduses, ja millele on iseloomulik sama taimmaterjali kasutamine.

Lille-muru (*grass-free lawn*) – niidu tüüpi kooslused, mis koosnevad erinevatest õitsvatest ja dekoratiivsetest taimedest ning kus välditakse tüüpilisi murutaimi.

Esindusmuru – kõige intensiivsemalt hooldatud murud, mis on justnagu roheline lõuend dekoratiivsete taimede või arhitektuursete elementide taustal (Ignatieva, 2017:24).

Lilleaasad – aasad, mis rajatakse iga aasta külvamise teel, ja, mis koosneb peamiselt erinevatest üheaastastest kohalikest ja eksootilistest õistaimedest (Ignatieva, 2017: 32).

Traditsiooniline niit – niit, mille kooslust ei muudeta erinevate võtetega, ja, mida hooldatakse traditsiooniliselt 1-2 korda aastas niitmisega või karjatamisega.

Generalistidest taimed – taimed, mis suudavad kasvada väga erinevates kasvukohtades ja üldjuhul on efektiivse paljunemise strateegiaga.

Ništaitaimed – taimed, millel on väga spetsiifilised kasvukoha nõuded ja sageli on väga piiratud kasvukohtadega. Sageli esinevad nii inimtekkelistest kui ka looduslikest häiringutest mõjutatud maastikel.

Sihtrühma liigid – taimeliigid, mis võivad esineda loodusliku niidu koosluses ja mis antud töös läbiviidud katses kuulusid niidu- ja rohumaa taimerühmadesse.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Parkide eesmärk tänapäeva linnades on pakkuda puhkamise ja taastumise võimalusi igapäevaelu staatilise hoonestuse keskkonnast, mürast ja sagimisest, mille saavutamine on muutunud intensiivse hoolduse tõttu keerulisemaks. Intensiivne hooldus, suurenev liikluskoormus ja tihenev hoonestus, vähendavad linna sisest rohelist, mis on omakorda pannud nii teadlasi kui linnajuhte ökoloogiliste väärtuste üle arutlema. Pargid on enim levinud ja lihtsaim viis linnakeskkonna kvaliteedi parandamiseks, aga tänapäevaste kujundustrendide ja hooldusvõtete juures on parkide ning rohealade mitmekesisus ja ökoloogilised väärtused viidud miinimumini. Fossiilkütustel töötavad hooldusmasinad, mürkemikaalide ja mineraalväetiste kasutamine ja täiendav kastmine on pargid vaatamata oma rohelisele välimusele muutnud negatiivse keskkonna mõjuga aladeks (Hellström, 2012: 1).

Maastiku- ja eluslooduse ökoloogia on kompleksne, mistõttu on ökoloogilise disaini puhul mõistlik rääkida põhimõtetest. Põhimõtted annavad meile juhised, kuidas maastiku analüüsida ja kujundada, ent kõik detailid sõltuvad konkreetsest situatsioonist. Ehkki juba loodud ökoloogilise kujundusevõtete kasutamine üks-ühele pole mõistlik, sest iga roheala mõjutavad erinevad tegurid, mida tuleb eduka lahenduse loomiseks alati käsitleda vaatlusaluse ala kontekstis. Vaatamata selle saame kasutada samasid põhimõtteid, millele tuginedes luua uusi keskkonda sobituvaid võtteid ja lahedusi. Täiendava keerukuse ökoloogilise disaini puhul loob linnakeskkond, kus tuleb arvestada tugevalt tehislake- ja inimfaktoritega. Niitude loomine muru asemel on üks lihtsaini rakendatavaid meetodeid avatud alade ökoloogilisuse tõstmisel. Selleks, et selgitada välja erinevad mõjutused ökoloogiliselt väärtuslikele maastikutele ja nendes paiknevatele niitudele ning leida vastus küsimusele, kuidas määrata maastiku ökoloogilist väärtust Eesti Maaülikooli linnaku aladel, on alljärgnevates lõikudes kirjeldatud erinevaid ökoloogilise kujunduse ja hoolduse muutuste aspekte.

2.1. Ökosüsteemi väärtuste hindamine

Looduskeskkonna ökosüsteemi väärtuste analüüsimisel tuleb esmalt otsustada, milline meetod on selleks sobivaim. Meetodi valikul tuleb arvestada linnakeskkonna arengust tulenevaid mõjutusi. Enim levinud looduskeskkonna hindamise viise on Robert Constanza loodud 17 kategoorial põhinev „Ökosüsteemi teenuste“ meetod (Robert, 1997: 351). Ökosüsteemi teenused on kontseptsioon, mida kasutatakse erinevate teenuste ja kategooriate põhiselt looduslikest keskkondadest saadava kasu hindamiseks. Mõisted (nt ökosüsteemi teenused ja spetsiifilised kategooriad) mida kasutatakse eelnevalt nimetatud meetodis, on sageli ebamäärased ning varieeruvad sõltuvalt kontseptsioonist, millest lähtuvalt neid rakendatakse. Eelnevalt välja toodud asjaolud vähendavad oluliselt „Ökosüsteemi teenuste“ meetodi usaldusväärsust. (Gunton *et al.*, 2017: 1) Täiendavaks probleemiks on „Ökosüsteemi teenuste“ meetodi puhul asjaolu, et ühte ja sama väärtust (nt bioloogilist mitmekesisust) on võimalik käsitleda mitme erineva kategooria all, mis seab meetodi tulemuste kvaliteedi veelgi enam kahtluse alla (Gunton *et al.*, 2017: 2). „Ökosüsteemi teenuste“ meetodi asemel pakuvad Gunton *et al.* (2017) alternatiivina välja väärtustel põhinevat keskkonna analüüsi. „Ökosüsteemi väärtustamise raamistik“ on uus meetod, mis eristab inimese erinevaid keskkonna väärtustamise viise ökosüsteemi protsessidest, andes nõnda parema ülevaate inimese ja keskkonna vahelistest suhetest (Gunton *et al.*, 2017: 5). Raamistik põhineb 12 kategoorial (vt Joonis 1) ja igale kategooriale vastavatel küsimustel (vt ptk 3.1.3. Tabel 1). Antud küsimuste vastutustest kujuneb unikaalne, käsitletavast alast lähtuv väärtuste kogum. Ökosüsteemi väärtustamise raamistiku eesmärgiks on vähendada „inimene versus loodus“ ja „kultuur versus materiaalsus“ duaalsust, keskendudes rohkem inimese heaolu kujundavatele faktoritele (Gunton *et al.*, 2017: 7). Viimati kirjeldatud süsteem on paindlikum ja võimaldab mitme erineva perspektiivi kaasamaist, andes seega oluliselt parema ülevaate analüüsitava keskkonnast.



Joonis 1. „Ökosüsteemi väärtuste raamistikul“ põhineva meetodi selgitav skeem, mis kajastab 12 erinevat väärtuste valdkonda, vastavaid huvigruppe ja väärtuse tüüpe (Gunton *et al.*, 2017: 7)

2.2. Inimene ja loodus

Kesk-Euroopaga võrreldes on Eestis säilinud veel palju metsa, rabasid ja muul kujul rohelist, ent meie linnades toimuvad samad protsessid nagu kogu maailmas – s.o. kõvakattega pindade suurenemine, depressiooni lehtid, haljastuse osakaalu vähenemine, õhu kvaliteedi langemine, elurikkuse kadumine jmt. Looduskeskkonna väärtuste ja mõjutuste välja selgitamiseks on tehtud mitmeid uuringuid looduse, mitmekesisuse, ökosüsteemi teenuste ja inimese heaolu vahel (Sandifer, Sutton-Grier and Ward, 2015). Enamus uuringuid kinnitasid, et looduslik mitmekesisus toetab inimese heaolu. Kokkupuuted loodusega mõjuvad positiivselt vaimsele tervisele, paranemiskiirusele, südame rütmile, keskendumisvõimele, stressi tasemele ja teistele tervislikele näitajatele (Sandifer, Sutton-Grier and Ward, 2015: 3). Samuti on leitud, et liigirikkaid alasid hinnatakse esteetiliselt väärtuslikumaks, kui väiksema liigirikkusega alasid ning erinevate loomade vaatlemise võimalused tõstavad inimeste tuju ja heaolu tunnet (Sandifer, Sutton-

Grier and Ward, 2015: 7). Ökoloogiliselt väärtuslike rohealade kasulik mõju inimesele on mitmetahuline, aga uue kujundusliku kontseptsiooniga harjumine uuringute põhiselt vaevamine. Inimkond on jõudnud ajastuni, kus loodusliku mitmekesisuse kaotamine on igapäevane ja kiireneb inimkonna kasvuga veelgi (Sandifer, Sutton-Grier and Ward, 2015: 12). Selleks, et pidurdada praeguseid negatiivseid arenguid tuleb hakata keskenduma meie linnakeskkondade kvaliteedile, tuginedes ökosüsteemi väärtustel põhinevatele meetoditele. Linn ja loodus on kaks keskkonda, mille koosseksisteerimine on kompleksne, mistõttu on loodus järk-järgult linnast välja tõrjutud, ent üha kasvav elanikkond tõstatab vajaduse leida meetodeid integreerimaks ökoloogiliselt väärtuslikke looduskeskkondi linnakeskkonda.

2.3. Linn ja loodus

Müller *et al* (2013: 124) on leidnud, et linnastumine hävitab ja muudab pärismaiseid elupaiku, asendades need uute struktuuridega elupaikadega. Seetõttu ei ole linnakeskkond soodsaks kasvukohaks mitmekesistele kohalike taimede kooslustele, vaid soodustab eelkõige võõrliikide ja generalistidest kohalikele taimede esinemist. Linnamaastikud ei ole taimedest ja loomadest eraldiseisvad üksused, vaid tegemist on pigem uudsete kasvukohtadega ja elupaikadega. „Bioloogilise mitmekesisuse konventsiooni“ on üks põhilisi dokumente (Environment, 2018), mille eesmärgiks on elurikkuse ja ökoloogilisuse suurendamine. Algselt võib tunduda, et eelnevalt kirjeldatud konventsioon on mõeldud eelkõige looduskaitsealadele, ent tegelikkuses on võimalik ka linnadel sellesse panustada, milleks on vaja järgida kolme põhimõtet: 1) ökosüsteemi hüvede ja teenuste tagamine linnas; 2) mitmekesisuse säilitamine linnades ja jätkusuutliku disaini kasutamise soodustamine, et luua maksimaalselt mitmekesine linnakeskkond; 3) teadlikkuse suurendamine ja otsuste mõjutamine, loomaks väärtuslikke elupaiku, mitte ainult inimestele, vaid ka loomadele ja taimedele. Linnakeskkonnas mõjutab liikide esinemist enim elupaiga kättesaadavus ja kvaliteet rohealadel (Müller *et al.*, 2013: 123). Lisaks mõjutab linnade liigirikkust rohealade vanus, kus vanematel aladel leidub rohkem võõrliike kui noorematel rohealadel. Samuti esineb rohkem võõrliike suurematel aladel võrreldes väikeste rohealadega. (Müller *et al.*, 2013: 125) Kohalike liikide vähenemine on ilmne, liikudes linna piirilt linna keskme poole, seejuures linna keskmes on võõrliikide osakaal 30-50% (vt Lisa 1) (Müller *et al.*, 2013: 126). Ühtlasi on linnakeskkond loonud võimaluse uue taimerühma tekkimiseks, milleks on linlike

oludega kohastunud võõrliigid (Müller *et al.*, 2013: 130). Linnakeskkonnas esinevad häiringud on üldjuhul ebaregulaarsed, mis soodustab mosaiikse erinevates arengujärgkudes taimestiku esinemist, kus taimed on kohastunud põuaste ja õhuvaeste tingimustega (Müller *et al.*, 2013: 138). Näiliselt suurem roheline ja info puudumine väikeste rohealade väärtuste kohta soodustab linnakeskkonnas suuremate alade kaitse alla võtmist, kuid elurikkuse säilitamise seisukohalt on väikesed alad isegi suurema tähtsusega, sest soodustavad kohalike niššitaimede esinemist (Müller *et al.*, 2013: 133). Seetõttu on oluline igat linna roheala eraldi analüüsida ja teha kindlaks, kas ala sobiks kohalikest taimedest koosluse taastamiseks või tuleks ala käsitleda pigem kui uudset kasvukohta ja toetada sealsete niššitaimede kasvu.

2.5. Muutused loodulikes niitudes

Liigirikkusega seotud probleemid kahjuks ei esine ainult linna rohealadel, vaid liigirikkuse kadu on ilmne ka looduslikel niitudel. Aastate 1993 ja 2009 võrdluses tehtud liigilise koosseisu uuring Picos de Europa mägedes Hispaanias, mis näitas liikide arvukuse vähenemist 95% ulatuses (Prince, Bunce and Jongman, 2012). Uuringus arutati, et liigirikkuse vähenemine viljakatel aladel tulenes peamiselt väetamise vähenemisest, valgusolude ja põllumajanduslike võtete muutustest. Samas tõdetakse, et pool-looduslikud kooslused sõltuvad suuresti traditsioonilise põllumajanduse töövõtetest (Prince, Bunce and Jongman, 2012: 164). Seetõttu võime oletada, et linnakeskkonnas olevad liigirikkad avatud alad vajavad samuti traditsiooniliste hooldusvõtetega haldamist. Linnakeskkonnas olevate tugeva hooldusega avatud alade uuringud on näidanud, et intensiivse hooldusega aladel, kus kastetakse, väetatakse ja niidetakse on kuni 50% vähem taimeliike, kui ainult niidetud aladel (Müller *et al.*, 2013: 137).

Inimesed muudavad meie elukeskkonda paljudel erinevatel viisidel: 1) hajusa jaotusega barjääride ehitamine; 2) elupaikade fragmenteerumine; 3) võõrliikide sissetoomine; 4) erinevate loomade kodustamine; 5) ökosüsteemi struktuuride ja protsesside muutmine; 6) häiringute režiimide muutmine; 7) konkurentsi vahekordade ja troofiliste suhete muutmine; 8) mitmetasandiliste mõjutuste loomine (Müller *et al.*, 2013: 141). Kõik eelnevalt nimetatud mõjutused muudavad nii looduslikke kui ka tehiskeskkonna rohealasid. Elupaikade ja liigirikkuse säilitamiseks tuleb väärtuslike rohealade kaitse ning taastamine lisada linnaplaneerimisse ja

maastikukujundusse. Elupaikade loomise ja säilitamise strateegiad ei tohiks ainult keskenduda eraldatud elupaiga kaitsele, vaid elupaiku tuleks käsitleda osana suuremast võrgustikust (Müller *et al.*, 2013: 141-142). Kui varasemalt usuti, et rohevõrgustiku peamine eesmärk on tagada liikumisvõimalused elupaikade vahel, siis tänapäeval on selge, et rohekoridorid toimivad eelkõige alternatiivsete elupaikadena (Ignatieva, Stewart and Meurk, 2011: 17).

2.4. Rohealade funktsioon läbi ajaloo ja tänapäeva pargikujundus

Läbi ajaloo on parkidel olnud erinevad funktsioonid linnamaastikus. 16. sajandil oli parkide eesmärk eelkõige „ilustada“ linna (Ignatieva, Stewart and Meurk, 2011: 18). 17. sajandil lisandus „ühendatavuse“ kontseptsioon, mille peamiseks väljundiks olid boulevardid Pariisis, Moskvas ja Berliinis. 19. sajandil, kui tööstusrevolutsiooni mõjud olid juba domineerivad, kujunes „aedlinna“ kontseptsioon, kus „rohealade vööd“ olid integreeritud linnaplaneeringusse (Ignatieva, Stewart and Meurk, 2011: 20). Pärast Teist Maailmasõda alanud järsku linnade kasvu, hakkasid 20. sajandi lõpus kujunema esmased põhimõtted jätkusuutlikkusest ja roheluse linna tagasi toomisest. 21. sajandi alguses muutub „roheühenduste“ kontseptsioon „ökoloogilise võrgustiku“ kontseptsiooniks, mis on tänapäevase ökoloogilise kujunduse aluseks. (Ignatieva, Stewart and Meurk, 2011: 21) Ajaloost tuleb selgelt välja, et rohealade eesmärk linnakeskkonnas on pidevas muutumises ja tänapäeval, kus õhu- ja mullakvaliteedi langus ning liigi- ja elurikkuse kadu on oluliselt alandanud linnakeskkonna kvaliteeti, on hädavajalik tuua ökoloogiliselt kõrge väärtusega alad tagasi linna.

Tänapäeva parkide kujunemisel on esinenud palju mõjutusi kogu maailmast. Kõige enam on meie tänapäevaseid rohealasid mõjutanud inglise maastikupargi stiil, mis soosib võõrliikide, puude gruppide ja suurte murualade kasutamist. Murualad on enim levinud element tänapäeva linnades, moodustades kuni 70% linnade avatud aladest (Ignatieva, 2018: 220). Lisaks hakkasid ligikaudu kaks sajandit tagasi puukoolides ja aiandites kasvatatavate liikide nimekirjad ühtlustama, misjärel ühtlustus ka parkides kasutatav taimmaterjal üle kogu maailma (Ignatieva, 2011: 150).

Tänapäevase globaalse stiili (vt definitsiooni ptk 1) tõttu on kahjuks enamuse tänapäevaseid parke kaotanud enda identiteedi, millest tulenevalt on ekslikult muutnud ükskõik missuguse roheluse olemasolu ökoloogilise kvaliteedi näitajaks (Ignatieva, 2018: 216). Ühtlasi on globaalse stiili levimine suurendanud hoolduse vajadust ja maksumust. Globaalsed trendid maastikukujunduses on viinud linnade haljasalade elurikkuse madalseisu, eriti tugevalt on see mõjutanud Uus-Meremaad, kus võõrliike esineb tänapäeval rohkem kui pärismaiseid liike. Globaalse stiili laialdane levik on muutnud pärismaiste koosluste taastamise kalliks. Pärismaiste koosluste taastamisel on võimalik eristada kahte lähenemist: a) põhja-poolkeral tuuakse pärismaised taimed uuesti vabadele aladele ja lastakse võimalikult palju alasid hoolduseta või vähese hooldusega kasvama ning suurendatakse seeläbi liigirikkust; b) lõuna-poolkeral luuakse uued kooslused, mis arvestavad kohaliku kliima ja traditsioonidega ning mille rõhuasetus on pärismaiste taimede tagasi toomisel, jättes seejuures alad tugeva hoolduse alla, et kontrollida võõrliikide levikut. Tänu liigirikkuse taastamise püüdlustele ja uute elupaikade tekkele on mitmetesse linnadesse tekkinud nn „liigirikkuse tulipunktid“ (Müller *et al.*, 2013: 158). Kahjuks pole aga „liigirikkuse tulipunktid“ ja hetkel veel suhteliselt tagasihoidlik pärismaiste koosluste taastamine linna keskkonnas pole piisavad ökosüsteemi väärtuste säilimise tagamiseks.

2.5. Ökoloogilise kujunduse põhimõtted ja muru alternatiivid

Kindel on see, et liigirikkuse vähenemine vähendab omakorda inimeste kui liigi vastupanuvõimet looduskatastroofilidele. Jätkuv linnade kasv ja tihenemine aga suurendab ökosüsteemi väärtustel põhinevate meetodite kasutamise vajadust meie haljasaladel (Müller *et al.*, 2013: 162). Üks laialdasemalt levinud ökoloogilisi kujunduspõhimõtteid on „*Low Impact Design (LID)*“ ehk maastikukujundus loodusega. *LID*’i põhimõtte kõige olulisem osa on välja töötada oma piirkonna loodusega ja kultuuriga kokku sobivad ökoloogilised kujundusmeetodid (Ignatieva, Stewart and Meurk, 2011: 24). Teine laiemalt levinud stiil on mitmekesisust taastav maastikukujundus ehk „*biodiversinesque*“, kus kujunduse peamine eesmärk on mitmekesisuse loomine või taastamine (Ignatieva, 2018: 217). *Biodiversinesque*’i puhul kehtib eelkõige põhimõte „hoia asjad lihtsana, loodus teeb ülejäänu“ (Ignatieva, 2018: 218). Ökoloogiliselt väärtuslike maastike loomine vajab kohalikke uuringuid ja teadustööd, sest kõik piirkonnad on erinevad ja edukaid

kujundusmeetodeid pole võimalik luua tuginedes ainult välismaistele uuringutele ja näidetele. See on ka peamine põhjus, miks antud töö raames otsustati läbi viia liigilist koosseisu hindav katse.

Lähtuvalt riikide erisustest on tekkinud mitmed ökoloogilises kujunduse variatsioonid. Näiteks Inglismaal oli William Robinson üks esimesi, kes rakendas ökoloogilisi põhimõtteid enda kujundustes. Peamiselt keskendus Robinson niitmise vähendamisele, et niitudel saaksid nii kohalikud kui ka võõrliigid vabalt õitseda. James Hitchmough ja Nigel Dunnet arendasid välja dünaamiliste taimekoosluste meetodi, mis rakendas teadmisi nii aianduslikest kui ka ökosüsteemi protsessidest, mis oli üks esimesi omalaadseid meetodeid, kus kaasatud olid ka ökoloogilised väärtused. Ühtlasi on Inglismaal väljakujunenud looduslähedase taimestuse loomise kolm tüüpi: 1) elupaiga taastamine (*habitat restoration*), mis põhineb varasemalt esinenud loodusliku situatsiooni taastamisel ja kus kasutatakse peamiselt kohalikke taimi; 2) loominguline konserveerimine (*creative conservation*), kus kasutatakse vastava regiooni aianditest pärit kohalike taimede istikuid; 3) antropogeeniline maastiku taastamine (*anthropogenic landscape approach*), mis põhineb liikidel, mis loomulikult antud kohas ei esineks, ent antud tingimustes sobivad hästi maastikku (Ignatieva, 2018: 221). Lionel Smith'i „lille-murud“ on veel üks briti lähenemisi ökoloogilise kujunduse valdkonnas. Lille-murude peamine eesmärk on asendada piiratud arvuga kultuur-rohumaa tüüpi murud mitmekesiste mitmeaastaste dekoratiivlehestikuga ja õitsvate taimedega murudega, mis taluvad niitmist. Lille-murud vajavad 50% vähem hooldust, kui tavalised murud (Ignatieva, 2018: 223).

Lisaks eelnevalt mainitud lähenemistele on Ignatieva (2017-2018) uuringute põhjal võimalik välja tuua neli erinevat põhimõtet. Üheks alternatiiviks on lilleaasad (*pictorial meadows*), millede tugevaks küljeks on kõrge esteetiline väärtus ja atraktiivsus loomastikule ning putukatele õitsemise ajal, ent nõrgaks küljeks on vajadus ala igal aastal ala uuesti külvi teel rajada (Ignatieva, 2017: 32). Ühtlasi arendati Inglismaa eeskujul välja Rootsi lille-muru versioon „õitsev niit“ ehk „Eedeni aed“, mis koosneb 29 kohalikust taimest ja mida niidetakse 2-3 korda hooaja jooksul (Ignatieva, 2018: 227). Teiseks on „Spontaansuse“ („*Go spontaneos*“) põhimõte, mis on pärit Saksamaalt, kus säilitatakse ruderaalmaastikes kasvama hakanud kooslusi, mis on ühtlasi muutunud elupaikadeks mitmetele ohustatud taime- ja loomaliikidele. Kolmandaks on „Viited hooldusele“ („*Cues to care*“), kus kasutatakse minimaalset hooldust (nt teeservade niitmist), et raamistada niite ja kõrget muru,

aidates inimestel mõista, et alad on põhjusega jäetud hooldusest välja (Ignatieva, 2017: 36-38). Neljandaks on võimalik välja tuua Hiina tuntuim ökoloogilise kujunduse põhimõtete rakendaja Kongjian Yu, kes eelistas oma kujundustes hooldamata kohalike taimedega, umbrohuseid ning vähest hooldust vajavaid, tööstusjärgseid maastikke. Üks tema peamise eesmärgi oli muuta maastik uuesti tootlikuks, kasutades selleks traditsioonilisi kultuurtoidutaimi (nt päevalilled). Yu maastikukujundust võib nimetada ka kohandatud maastikukujunduseks (*adaptive landscape design*), sest eesmärgiks polnud taastada eelnevat vaid luua uusi, situatsiooni sobituvaid maastikke (Ignatieva, 2018: 231). Jätkusuutlike ja kulu-efektiivsete maastikke loomiseks, tuleb osata hinnata nende „kasinat“ ja „sassis“ välimust (Ignatieva, 2018: 228). Kõikjal maailmas eksisteerib edasilükkamatu vajadus täiendavate uuringute järele ökoloogilise maastikukujunduse valdkonnas, sest aeg on minna globaalselt stiililt üle kohalikel oludel põhinevale kujundusele (Ignatieva, 2018: 233). Lisaks on maastike ökosüsteemi väärtuste tutvustamiseks vaja teha veel palju teavitustööd, kuna hetkel ei osata näha „metsiku“ või „ilustamata“ maastiku väärtusi (Ignatieva, 2018: 234). Kõikide muru alternatiivide puhul tuleb arvestada kohalike eripäradega, mistõttu on vaja teha täiendavaid uuringuid, kuidas rajada erinevaid murude alternatiive Eesti tingimustes.

2.6. Avatud alade hooldus linnas

Avatud alad on eraldamatuks osaks linna parkides, ent kuritegevuse ja puukide hirmus on enamus neist muutunud „rohelisteks kõrbeteks“ (vt definitsiooni ptk 1). Valdavalt levinud hooldusvõtted ja üksikute liikide aktsepteerimine murus on märgatavalt vähendanud linnaparkide elurikkust ja ökoloogilisi väärtusi. Elurikkuse vähenemist linnaparkides soodustab ka müüdavate murusegude liigivaesus. Müüdava muruseemne segus on tavaliselt viis liiki: võsundiline punane aruhein, puhmikuline punane aruhein, aasnurmikas, karjamaa raihein ja valge ristik (Muru, 2018). Eelnevalt nimetatud viis liiki ja mõnikümmend tüüpilist puu- ja põõsaliiki, mida võib ühes tavalises linnapargis kohata, pole piisavad, et tulla toime linnakeskkonnast tuleva reostussurvega. Kui hoolduseks ressursse napib, levib murusse erinevaid liike nagu teeleht, võilill, naat jmt, ent isegi täiendavate liikide esinemine murus ei ole piisav, et leevendada linnaparkide negatiivset keskkonnamõju.

2.7. Hooldus Eesti Maaülikooli linnakus ja Tartu linnas

Praegu toimub Eesti Maaülikooli linnaku aladel hooldus Tartu linna heakorra eeskirja alusel. Avalikkusele kättesaadava eeskirja järgi on lubatud maksimaalne muru kõrgus 15 cm, mis kehtib muude täpsustavate juhendite puudumisel. Kesklinnast alustades ja linna piiri poole liikudes on Tartu linn jagatud neljaks hooldusklassiks. Kesklinn kuulub I hooldusklassi, kus on ühtlasi ka kõige rangemad hooldusreeglid. Kesklinnas on lubatud maksimaalne muru kõrgus 10cm ja prahikoristus toimub igapäevaselt. Kesklinna lähialad ja põhimagistraalide teeservad kuuluvad II hooldusklassi. II ja III hooldusklassi muru maksimaalseks kõrguseks on 15 cm. II hooldusklassi aladelt koristatakse prahti igapäevaselt, III hooldusklassi aladelt kord nädalas. Kolmandasse hooldusklassi kuulub hoolduse intensiivsuse põhjal ka Eesti Maaülikooli linnak. IV hooldusklassi aladel toimub niitmine kolm korda aastas. Niitmised peavad olema tehtud 10. juuniks, 20. juuliks ja 30. augustiks ja prahti koristatakse kord nädalas. Hooldusega seotud erandeid kehtestatakse näiteks looduskaitse nõuetest lähtuvalt Anne kanali tagumises, jõe ja kanali vahelises osas ning seal käib hooldus vastavalt koostatud hoolduskavale. Samuti on erihooldusega Ihaste metsade ja metsateede ääred, kus I kategooria taimede kasvamise tõttu niidetakse vaid üks kord aastas (enne 15. septembrit). Erihooldusega on ka Roosi tänava haljastus, kus hooldatakse vastavalt projekteeri poolt väljatöötatud nõuetele. Ühtlasi tehakse jooksvalt erandeid parkides õitsvatele dekoratiivtaimedele, mille niitmisega viivitatakse. Samuti välditakse niitmist enne taimede õitsemise lõppu sibullilledel istutusega aladel (Linnavalitsus, 2018). Soov oli ka antud uurimustöö raames analüüsida erinevate hooldusmeetodite maksumust, kuid teemasse täpselt sobituvate uuringute puudumisel ja raskuste tõttu saada infot hetkel Eesti Maaülikooli linnakus tehtava hoolduse maksumuse kohta on antud teema jäetud põhjalikumalt käsitlemata.

Regulaarselt hooldatud murus on ligikaudu tuhat võsu ruutmeetri kohta, aga niitudel on ligikaudu kolmtuhat võsu ruutmeetri kohta. Erinevus tuleneb peamiselt asjaolust, et niidutaimestiku struktuur on mitmekihiline, samas kui traditsioonilise muru struktuur on ühekihiline (Ignatieva, 2017: 8). Linnasiseste traditsiooniliste murude ja niitude uuring Göteborgis, Malmös ja Uppsalas näitas, et viimases kahes linnas esines niitudel oluliselt rohkem taimeliike ja tolmeldajaid nii isendite kui liikide arvu poolest, samas kui Göteborgis esines rohkem taimeliike ja tolmeldajaid nii isendite kui liikide arvu järgi murus

(Ignatieva, 2017: 12-13). Niitu tuleb niita 1-2 korda ja kõrget heina 2-5 korda, samas kui traditsiooniline muru vajab 12-20 korda niitmist hooaja jooksul. Esindusmuru tuleb aga niita 18-25 korda, sest esindusmuru puhul on rohu maksimaalseks kõrguseks 6 cm (Ignatieva, 2017:23). Selle asemel, et kõiki linna rohealasid hoida intensiivse hoolduse alal on keskkonnasäästlikum luua linna rohealadel erinevate hooldusega piirkondi.

2.8. Niitude rajamise pikaajaline eesmärk

Lõuna-Eesti niidud kuuluvad „Loodusdirektiivi“ elupaigatüübi järgi Fennoskandia madalike liigirikaste aruniitude rühma. Kuid antud rühma saab ala määrata ainult siis kui ala pole väetatud ja pideva karjatamise või niitmise järgi pole võimalik tuvastada (Paal, 2007: 117). Antud koosluse tüüp on sobivaim, et kirjeldada pikaajalisi eesmärke. Eesti tingimustes kuuluvad antud tüübi alla lisaks lubjavaesel mullal kasvavatele aruniitudele ka paluniidud. Aruniitude ja paluniitude erinevate koosluste mitmed tunnustaimed tuvastati ka antud katsealadel: aasristik, valge ristik, arujumikas, aas-seahernes, härjasilm, tedremaran, harilik kastehein (*Agrostis capillaris*) jne (Paal, 2007: 119). Antud kasvukoha tüübi liigid ja kasvukoha eripärast tulenevate täiendavate niidu- ja rohumaa taimede püsimine koosluses on üks peamisi eesmärke antud koosluse kujundamisel.

2.9. Niitude hoolduse põhimõtted

Rajamise faasis on domineerivaks üheaastased taimed ja umbrohud, mistõttu on esimesel aastal soovituslik niita kuni neli korda ja iga niitmine peaks toimuma enne seemnete valmimist. Elurikkuse säilitamise seisukohast on kõige olulisem heina kogumine pärast niitmist ja niidese eemaldamine. Lilleaasade puhul tuleb aga meeles pidada, et alade iseloom ja kompositsioon on pidevalt muutumises (Hellström, 2012: 9).

Kõige olulisem hoolduse osa on suvine heinategu juulis, kus niidetakse 5-7,5cm kõrguselt ning niides eemaldatakse hiljemalt 7 päeva pärast niitmist. Lilleaasade hoolduses kasutatakse tavaliselt vikatit, trimmerit ja/või lattniidukit. Juuni lõpus tehtav niitmine aitab eemaldada enim toitaineid ringlusest, aga võib seejuures kahjustada alal pesitsevaid ja toituvaid loomi-linde. Augusti-septembri niitmine on kasulik putukatele ja lindudele,

võimaldades neil vabalt paljuneda, kuid niitmine on puitunud varte ja suurema rohumassi tõttu raskem ning pikas perspektiivis hilise niitmisega ala liigirikkus väheneb (Hellström, 2012: 10). Viljakate muldade puhul on eriti kasulik teha peale suvist niitmist ka sügisene niitmine, millega eemaldatakse liigne rohi ja soodustatakse taimede õitsemist. Soovituslik on niita kaks korda pärast põhiniitmist, ent niitmiskordade arv sõltub mulla viljakusest. Kevadise niitmisega saab õitsemist edasi lükata ning seda on soovituslik teha viljakate muldadega aladel ja vast rajatud aasadel. Eesti Maaülikooli kõikidel aladel ei ole võimalik rakendada karjatamist hooldusvõttena, mistõttu võib aja jooksul taimkate liiga tihedaks muutuda. Taimkatte hõrendamiseks äestatakse alad ja vajadusel tehakse pealekülvi. Parim aeg äestamiseks on hilissügis (Hellström, 2012: 11). Mitmeaastased umbrohud (näiteks oblikad ja ohakad) on võimalik korraliku hooldusega kooslusest välja tõrjuda. Lilleaasasid ei tohi kasta ega väetada, sest see rikub aasa loomulikku tasakaalu (Hellström, 2012: 12). Lillemurude ja kevadlillede või sibullilledega aladele rakendatakse teistsugustele põhimõtetele tuginevat hooldust (vt Lisa nr 4).

Loomastiku elupaikadega arvestamisel on parim niita enne aprillikuud, mis soodustab imetajate ja lindude esinemist alal, kuid linnaku aladel nõnda varane niitmine pole tõenäoliselt võimalik. Putukatele on soodsaim vara- või kesksuvine ja hilissügisene niitmine, kuna muul ajal niitmine vähendab putukate toitumis- ja varjekohtade võimalusi. Kuni kolm korda aastas niitmine ei kahjusta oluliselt imetajate ja lindude elupaiku. Lisaks on kauslik korraldada niitmist rotatsioonis, jättes osad laigud paaril aastal niitmata, ning jätkatakse seejärel niitmist soovitusliku regulaarsusega. Rotatsioonis niitmine tagab, et õitsemine kehtaks terve hooaja ja säiliks liigirikkus. Mõned laigud ja servad võiks jätta niitmata, tagamaks putukatele ja lindudele talvitumispaigad. (Hellström, 2012: 10,13)

Kuna katsealad paiknevad linna keskkonnas, siis tuleb vaadelda soovitatud hooldusmeetodite kokku sobivust hetkel kehtivate hooldusnõuetega. Hetkel kehtivatest hoolduse korraldamise põhimõtetele tuginedes on selge, et linnaku alale on võimalik kehtestada erandlik hooldusrežiim vastavasisulise hoolduskava või projekti olemasolul.

2.10. Näiteid ökoloogilistel põhimõtetel loodud parkidest ja rohealadest maailmas

Tänapäeval on ökoloogilise disaini põhimõtteid rakendatud mitmetes maailma suurlinnade parkides. Ignatieva (2018) toob artiklis „Elurikkust toetavad kujundused linnades ja asulates“ välja mitu suurlinnade projekti, kus ökosüsteemi väärtuste säilitamine või suurendamine on olnud üks kujunduseesmärkidest. Näiteks Londonis, kuninganna Elizabeth'i olümpia kuldsete aasade pargi (*London's Queen Elizabeth's Olympic Gold Meadows Park*) (Ignatieva, 2018: 222) põhjapoolsesse ossa, Lea jõe äärde on kujundatud Hopkinsi väljad, mis koosnevad nektaririkastest taimedest nagu tüümian, härjasilm ja punane ristik. Lisaks on parki kujundatud kaks aasa kooslust ja mitmeid Inglismaa aianduse saavutusi eksponeerivaid aedu. Täiendavalt panustavad ala elurikkusesse 6000 istutatud puud, mille seas on ka haruldaseks peetav ja kahaneva populatsiooniga must pappel (Corporation, 2018).

Saksamaal Berliinis on loodud kaks parki Natur-Park Südgelände ja Gliedreieck park (Ignatieva, 2018: 228-229), mis keskenduvad ökosüsteemi väärtuste suurendamisele linnakeskkonnas. Natur-Park Südgelände on endine raudteede ühendumiskoht, kus rongiliiklus lõpetati 20. sajandi keskpaigas. Alale kujunesid rohumaad, põõsaste grupid ja rikkumata mets, mistõttu osa alast võeti 1999. aastal looduskaitse alla. Koos mitmekesise loodusega oli alal esinev liigirikkus haruldane ja ühtlasi oli ala koduks mitmetele ohustatud taime- ning loomaliikidele, mis omakorda ajendas linna 2000. aastal ala avalikuks pargiks kujundama. Gliedreieck'o park oli 1970ndatel mahajäetud raudteede ühendusala, kus oli hakanud kasvama mitmekesine taimede ja loomade kooslus. 1997. aastal otsustati ala muuta avalikuks pargiks, mille esimesed osad avati aastal 2011 ja kogu park 2013. Pargi keskseks elemendiks on tegevusteks mõeldud muruväljakud, mida ääristavad aasad, võsastikud ja üksikud puud (Gruppe, 2018).

Üheks parginäiteks Prantsusmaalt on 2014. aastal rajatud Mont-Ervin'i looduspark. Parki on loodud preeriad, hekkide read, väiksed puistud ja laiaulatuslikud märgalad, mis toimivad tugevate vihmade ajal vee kogujatena. Pargi hooldust teostatakse vastavalt hooajale (Urbicus, 2018). Mont-Ervin park on hea näide, kuidas niidualad on minimaalsete maastikuarhitektuursete elementidega ja hooldusega muudetud atraktiivseks kogupere

pargiks. Teine hea ökoloogilise kujunduse näide Pariisist on Martin Luther King'i park, mis avati 2014. aastal. Pargi loomisel rakendati mitmeid ökoloogilise projekteerimise põhimõtteid. Näiteks rakendatakse pargis jätkusuutlikke veemajanduse ja taastuvenergia süsteeme, kus võimalikult vähe vett suunatakse kanalisatsiooni ning päikesepaneelidega kogutud energiat kasutatakse vee tsirkulatsiooniks immutuskraavides. Seejuures on pargi eesmärgiks ka bioloogilise mitmekesisuse suurendamine, et ala toimiks efektiivse ühenduslülina rohevõrgustikus (Osty, 2018).

Hiinas asuvad Shanghai Houtan Park ja Red Ribbon park (Ignatieva, 2018: 231), demonstreerivad kahel erineval viisil ökoloogilisi põhimõtteid. Shanghai Houtan park on endine tööstusala, kus 2010. aastal rekonstrueeriti märgala. Park tagab ökoloogilise üleujutuste regulatsiooni ja ning kujunduses taaskasutatakse võimalikult palju alal leiduvaid materjale. Ainulaadse lahendusena kasutati põllumajanduslikke võtteid, et tagada pargi esteetiline välimus ja reostunud järvevee filtreerimine (Turenscape, 2018). Red Ribbon park on hea näide minimalistlikust ja suure esteetilise väärtusega ning ökoloogilisi väärtusi säilitavast lähenemisest. Red Ribbon park oli algselt kõrva asuva linnaosa ebaseaduslik prügila, mille pargiks kujundamise surve suurenes linna laienemisega. Vaatamata kehvadele oludele, hakkasid inimesed ala rekreatiivseteks tegevusteks kasutama, ajendades seeläbi linna ala pargiks kujundama. Parki läbib nüüd kergliiklustee, mida ääristab punase lindi taoline valgustatud ja istutusaukudega pink, mis on valikuliselt katkestatud, tagamaks väikeloomadele läbipääs. Looduslik osa korrastati hoidudes seejuures suurematest muudatustest taimestuses (Turenscape, 2013). Kõik eelnevalt kirjeldatud pargid demonstreerivad, et loodust on võimalik linna tagasi tuua ja ühtlasi tagada mitmekesisem keskkond rekreatiivseteks tegevusteks.

Mitmed ülikoolid on asunud uurima bioloogilise mitmekesisuse tõstmise võimalusi linnakeskkonnas, luues ja viies läbi erinevaid katseid ning projekte. Näiteks on teadusliku uurimise ja elurikkuse suurendamise eesmärgil Uppsalas Ultuna ülikoolilinnakusse rajatud katsealadega (Ignatieva, 2018) „Teadmiste aed“. Tegemist on avalikuks kasutamiseks mõeldud pargiga, mis koosneb neljast osast, millest omakorda kaks on klassikalisema ülesehitusega, kus vahelduvad restoranid ja püsikute istutusalad, ning kaks näidisala, mis on rohkem suunatud ülikooli teadustööle ja kus on esindatud liigirikkad maitsetaimede ja murude näidisalad (The Swedish University of Agricultural Sciences, 2018).

Üks ainulaadseid rohevõrgustiku tasemel loodud näiteid on Edinburgh'i elavate maastike projekt (*Edinburgh living landscapes*), mille eesmärgiks on taastada ja luua uusi ühendusi, tagamaks rohevõrgustiku efektiivne toimimine Edinburgh'i linnas. Ühenduste taastamiseks luuakse lilleaasu, vähendatakse niitmist, luuakse mururadu kõrgema heina sisse, istutatakse puid ja rajatakse puistuid, suurendatakse püsikute istutusalasid ja istutatakse sibulilli jt suureõielisi lilli. Kõik eelnevalt nimetatud meetmed suurendavad bioloogilist mitmekesisust, vähendavad hoolduskulusid ja CO₂ heidet ning lisavad õiteilu muidu üksluisesse linnamaastikku (Edinburgh Government, 2018).

Eesti avalikes parkides teadlikult ökoloogilise disaini põhimõtteid veel ei järgita. Mõne pargi puhul on küll loobutud intensiivsest hooldusest teatud pargi osades (näiteks Löwenruh' pargis Tallinnas). Hetkel esinevad Eestis vaid üksikud katsetused mitmekesise taimeistiku rajamisest, millest üks tuntumaid on Põhja-Eestis Helle Väärsi kollektsiooni aed (vt Lisa 6).

Ökosüsteemi väärtuste suurendamine linnakeskkonnas sõltub suuresti nii rohealade suurusest, kvaliteedist, hetke seisundist kui ka täiendavate ressursside olemasolust. Lisaks varieeruvad ökosüsteemi väärtuste suurendamise meetodid ka iga riigi kliimatilistest, geograafilistest ja bioloogilistest omadustest lähtuvalt. See kõik soodustab uute lähenemiste ja meetodite tekkimist, mille abil üritatakse leevendada linnakeskkonnas süvenevaid probleeme.

Ökoloogiliselt väärtuslike maastike rajamise vajadus ja ökoloogiliselt mitmekesiste niitude kasutegurid on ilmsed. Seda toetavad mitmed eelnevalt välja toodud uuringud, kaasa arvatud antud töö raames peatükis 4 kirjeldatud katse tulemused. Üks parimaid hetkel loodud süsteeme ökosüsteemi väärtuste hindamiseks on „Ökosüsteemi väärtuste raamistik“, mille abil on peatükis 4.1 analüüsitud Eesti Maaülikooli linnakusse rajatud katsealasid. Avatud alade kujundamisel on niit üks enam levinud ökoloogilisi elemente, mille rajamiseks on tekkinud mitmeid variatsioone, mis erinevad nii üldilme kui ka rajamise meetodite poolest. Inimeste suhtumine linnakeskkonnas paiknevatele niitudele on vastuoluline peamiselt esteetilisest seisukohast lähtuvalt, aga tervise ja keskkonna kvaliteediga seotud kasutegurid on selgelt olemas (Sandifer, Sutton-Grier and Ward, 2015). Muutus regulaarse hooldusega rohealadelt ökoloogiliselt mitmekesisteks aladeks on aeglane, aga juba toimumas.

3. METOODIKA

Metoodika osas on kirjeldatud käesolevas töös kasutaud erinevaid metoodikaid katse, katse tulemuste ja niitude kujundusplaanide loomisel. Esimene osa kirjeldab katse ülesehitust, katse algset olukorda ja metoodikat, millele järgi katse läbi viidi. Teises osas on kirjeldatud, kuidas katse tulemusi analüüsiti ja missugust metoodikat kasutati ökosüsteemi väärtuste tuvastamiseks. Kolmandas osas on kirjeldatud niitude kujunduse loomiseks läbi viidud olemasoleva olukorra analüüsi ja kujunduslahenduste loomise metoodikaid.

3.1. Katse kirjeldus

Katse eesmärgiks oli esmaste taimekoosluste andmete kogumine. Ühtlasi oli katse eesmärgiks analüüsida ökoloogiliselt funktsionaalse niidu rajamiskulude vähendamise võimalusi tuginedes mullas olemasolevale seemnepangale ja kasutades peamise võttena niidu kujundamisel hoolduse vähendamist murualadel (Ignatieva, 2017). Eesmärkide saavutamiseks rajati 2017. aasta suvel Eesti Maaülikooli linnaku alale 3 katseala.

Katsealad tähistati siltidega ja katseala piirid niitmisjoonega või muude maastikuelementidega (vt Foto 1; Foto 2). Katsealade asukohtade valimisel arvestati esteetiliste aspektidega, mis tähendab, et katsealad paigutati peaustest ja tihedama liikumisega aladest kaugemale, sest hoolduseta alades sageli ei nähta ilu. Samas olid kõik katsealad vähemalt osaliselt märgatavad nii hoonete akendest kui ka sissepääsudest vaadelduna. Ökoloogiliselt väärtuslik kooslus on oma olemuselt vastandlik valdavalt levinud esteetilistele eelistustele (Ignatieva, 2018: 228), mistõttu oli ainult mõistlik kasutada tagasihoidlikku lähenemist katsealade asukoha valikul. Kõik katsealad paiknesid Eesti Maaülikooli linnaku territooriumil. Tegemist on aladega, mida nüüdseks on juba aastakümneid niidetud ja hoitud vastavuses Tartu linna heakorra eeskirjaga.



Foto 1. Katseala tähistav silt



Foto 2. Katseala piirid olid tähistatud niitmisjoonega

Katsealade asukohad valiti arvestades erinevaid valgus olusid ja niiskussrežiime. Valitud aladel lõpetati regulaarne niitmine ja hinnati suve jooksul kasvama hakanud koosluste liiglist koosseisu ning liikide populatsioonide arvukust koosluses. Katsealad said nimetatud lähtuvalt õppehoonetest, mille juures need paiknesid: Metsamaja, Peamaja ja Tehnikamaja katseala (vt Joonis 2). Katsealade suurused jäid vahemikku 600-1000m². Katse tulemusi analüüsiti Gunton *et al.* (2017: 6) ökosüsteemi väärtuste raamistiku meetodile tuginedes, hinnates alade potentsiaali liigirikkaks ja ökoloogiliselt multifunktsionaalseks koosluseks kujunemisel, kasutades ökosüsteemi väärtuste tõstmiseks peamiselt hooldusvõtteid. Andmete kogumiseks tehti kokku kolm vaatlust. Esimene vaatluse võimalus 2016. aastal tekkis seoses tulpide ja krookuste istutamisega Metsamaja ja Tehnikamaja ümbrusesse. Tulpide ja krookuste kasvukohad jäeti hooldusega seotud segatuste tõttu niitmata kuni sügiseni, mis andis võimaluse määrata kõik ribadel kasvama hakanud taimed. Teised kaks vaatlust viidi läbi eelnevalt kirjeldatud katsealadel 2017. aasta suvel. Vaatluste käigus tuvastati kõik alal kasvavad liigid. Lisaks vaadeldi kolmeastmelisel skaalal liikide arvukust katsealadel. Katse metoodika valimist, koostamist ja vaatluste läbiviimist juhendas taimestiku seire ja maastikuökoloogia professor Robert G. H. Bunce. Liikide määramist assisteeris 2016. aastal Elis Volmer ja 2017. aastal Elvi Liiv.

3.1.1. Katsealade kirjeldus

Katsealad paiknevad Tartu äärelinnas Tähtvere linnaosas, Eesti Maaülikooli linnakus (vt Joonis 2). Linnakus on palju suuri murualasid, mida pidevalt niidetakse. Linnakus esinevad kõik linnakeskkonnale omased mõjutused – näiteks õhusaaste, müra jmt.

3.1.1.1. Peamaja katseala

Peamaja katseala (vt Joonis 2) puhul on valgustingimuste poolest tegemist poolvarjulise kasvukohaga, sest katseala piiravad kõrged puud ida küljelt ja segapuistu läänest. Muld on tõenäoliselt segunenud katseala idaküljel, kus ala oli piiratud kergliiklusteega, mille ehitamisel tõenäoliselt segunesid mullakihid kuni paari meetri ulatuses tee servast. Kuna katseala paikneb peamiselt kallakul ja lääneküljel olev puistu paikneb järsul nõlval, võib eeldada, et on tegemist parasniiske kasvukohaga. Katseala suuruseks oli ligikaudu 970m².

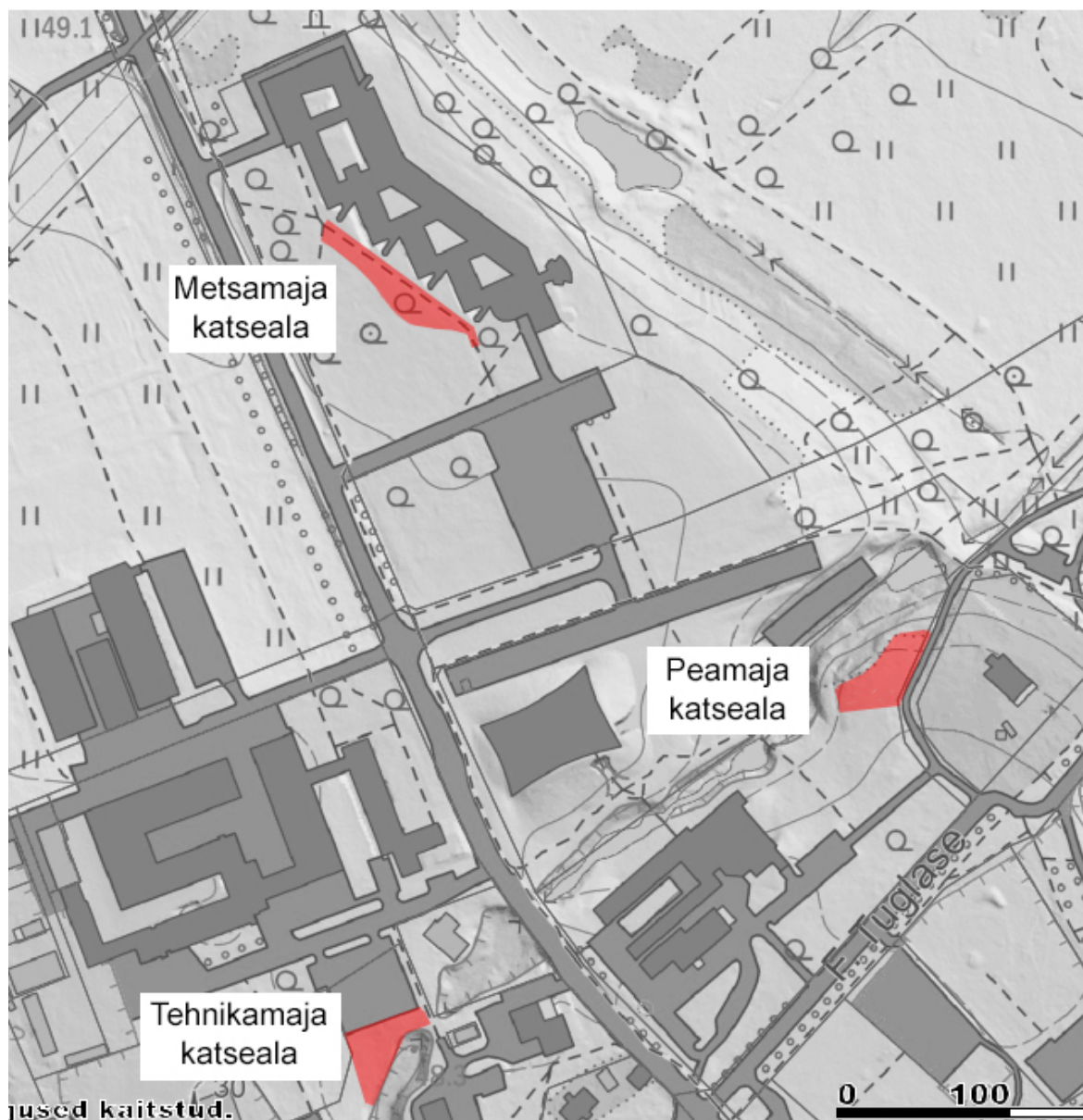
3.1.1.2. Tehnikamaja katseala

Tehnikamaja katseala (vt Joonis 2) puhul oli valgustingimuste poolest tegemist päikeseapaistelise kasvukohaga, sest katseala oli ainult kagu küljelt piiratud oja nõlval kasvavate keskmist kasvu puudega. Tegemist oli katsealaga, millel oli väike kalle kagu suunas. Kalde tõttu ei esinenud katsealal liigniiskeid kohti, kuid ala oli tunduvalt niiskem kui Peamaja katseala. Ala sai rohkem päikesevalgust, ning veeäravool oli aeglasem, mis omakorda soodustas taimekasvu. Tehnikamaja katseala suuruseks oli ligikaudu 970m².

3.1.1.3. Metsamaja katseala

Metsamaja katseala (vt Joonis 2) puhul oli valgustingimuste poolest tegemist päikseapaisteliste ja poolvarjuliste osade vaheldusega kasvukohaga, sest alal kasvasid grupina jalakad. Samas oli katseala avatud lõunapäikesele. Tegemist oli keskelt kergelt lohkus maapinnaga, mis katseala piires oli kuiv. Kujult oli katseala kitsas riba kergliiklustee

kõrval, mistõttu katseala muld oli valdavalt segunenud teede ja hoonete ehitustegevuse käigus eemaldatud pinnasega. Katseala suuruseks oli ligikaudu 670m².



Joonis 2. Katsealade asukohad Eesti Maaülikooli linnakus. Katsealad tähistatud punasega (Maa-ameti Geoportaal, 2018)

3.1.2. Katse metoodika kirjeldus

Katsealadel tehti kaks vaatlust, millest saadud andmetele lisati ka 2016. aasta juulis läbiviidud tulbiribade vaatluse andmed. Esimene vaatlus katsealadel toimus 21. juunil ja teine 12. augustil 2017. aastal. Vaatluste käigus jalutati katsealad läbi, märkides samal ajal

tabelisse kõik leitud liigid ning hinnati populatsiooni arvukust vastavalt allpool kirjeldatud skaalale. Liikide arvukust hinnati kolmeastmelisel skaalal kogu katsealal ulatuses: 1-üksik taim, 2-mõned taimed (2-5 taime), 3-palju taimi (rohkem kui 5 taime). Ühtlasi määrati liikide kuuluvus taimerühma: puud, metsataimed, rohumaataimed, niidutaimed ja umbrohud (vt definitsiooni ptk 1). Vaatluste tulemusena loodi ühtne, kõiki liike ja täiendavat infot sisaldav tabel (vt Lisa 3). Katse põhines standardsel ökoloogiliste uuringute meetodil (Bunce and Shaw, 1973), mida lihtsustati vastavalt katse eesmärgile. Katsealade läbi jalutamine ja liikide määramine on enimkasutatud meetod loodushoiu valdkonnas. Katsealad trimmerti 2017. aasta septembri keskpaigas. Kuna sügis oli valdavalt vihmane ja esimesed talvised ilmad saabusid varakult, oli võimalik nende koristada ainult osaliselt, mis aga selle vaatluse tulemusi ei mõjuta. Niide on võimalik koristada kevadel, et tagada uute taimede vaba kasv.

3.1.3. Katse tulemuste analüüsi metoodika

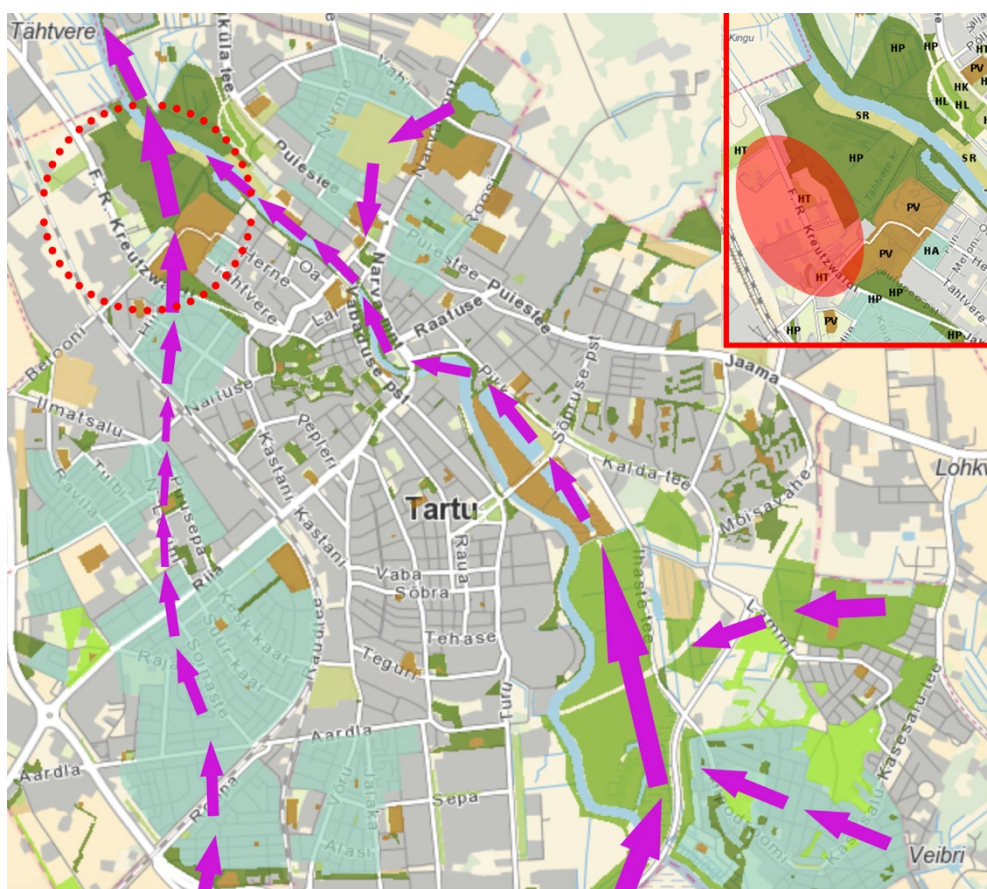
Katse tulemusi analüüsiti Word Excel programmiga, kasutades „*filter*“ ja „*pivot table*“ ja „*insert chart*“ tööriistad. Filtreerimiseks kasutati osakaalude väärtusi ja taimerühma kuulumise tähiseid, mida rakendati katsealade põhiselt. Filtreerimise tulemusena tekkisid vastavasisulised tabelid (vt ptk 4 Tabel 2-4 ja Lisa 2). „*Pivot tabel*“ tööriistaga võeti koondtabelist vastavad arväärtused, millest loodi arväärtustega tabelid ja „*insert chart*“ tööriistaga illustreerivad graafikud (vt ptk 4). Täiendavalt tehti katsealadele ökosüsteemi väärtuste analüüs tuginedes „Ökosüsteemi väärtuste raamistiku“ meetodile (vt Tabel 1) (Gunton *et al.*, 2017). „Ökosüsteemi väärtuste raamistik“ on välja toodud 12 kogemust lähtuvat väärtuste gruppi, näited missugusel kujul käsitletava grupi väärtused esinevad inimestele oluliste funktsioonidena, küsimused mille alusel hinnata väärtuste esinemist antud grupis ja näited võimalikest väärtustest.

Tabel 1. Ökosüsteemi väärtuste raamistikul põhinev tabel käsitletava ala analüüsimiseks. (Gunton et al., 2017: 6)

Jrk nr	Kogemu-sest lähtuv aspekt	Funktsioon inimesele	Hindamise küsimus	Reflek-tiivne hindamise küsimus	Näited väärtustest
1	Füüsiline	Varjupaik; Ressurssi ammutamine	Kuidas antud ala meid kaitseb?	-	Ohu all olevate kliima- ja veesüsteemide regulatsioon/ Küttega varustamine
2	Biootiline	Toitumine	Kuidas antud ala aitab meil elus püsida?	-	Toidu tootmine tarbijatele
3	Tunnetuslik	Katsumine, kuulmine, nägemine jne.	Kui mugav on meile antud ala?	-	Müra regulatsioon, positiivne mõju tervisele
4	Analüütiline	Eristamine	Kui mitmekesine taimeistik on käsitletaval alal?	Kui eristatavad me oleme antud alast?	Bioloogiline mitmekesisus, elupaikade eristumine
5	Kujundav	Arendustegevus; Õppetöö	Kui rikkalikult antud ala on arendatud?	Kuidas me ise ennast arendame antud ala kontekstis?	Õppevõimalused kohalikele
6	Sümboolne	Kommunikatsioon; tähenduste andmine	Kui tähenduslik on antud ala meile?	Kuidas me antud alast infot saame?	Maakasutuse ja toidu varumise võimaluste info
7	Sotsiaalne	Austus	Kui sotsiaalselt sobilik on antud ala?	Kui hästi on võimalik alal suhelda?	Jagatud rekreatsioonivõimalused kohalikele ja turistidele
8	Majanduslik	Valikud; Kauplemine; Optimeerimine	Kui rahaliselt väärtuslik on antud ala?	Kuidas me antud ala tähtsustame?	Majanduslikud võimalused kohalikele ja investoritele
9	Esteetiline	Visuaalne väärtustamine	Kui ilus on antud ala meile ?	Kuidas me antud ala naudime?	Inspiratsioon, puhkuse võimalused jne.
10	Juriidiline	Määrosa; kohustuste täitmine	Mida me väärime antud alalt?	Mida me võlgname teistele antud alalt?	Kasu teistele inimestele (nt. kliima regulatsioon jne.)
11	Altruistlik	Hoolimine; Armastus	Kui hoolivalt me suhtume antud alasse?	Kuidas võimaldab antud ala välja näidata armastust ja hoolivust?	Vabatahtlikud looduskatse töötajad
12	Veendumuslik	Usaldus; Teadmine	Kui eksistentsiaalselt väärtuslik on meile antud ala?	Kuidas me samastame ennast alaga?	Spirituaalsed väärtused

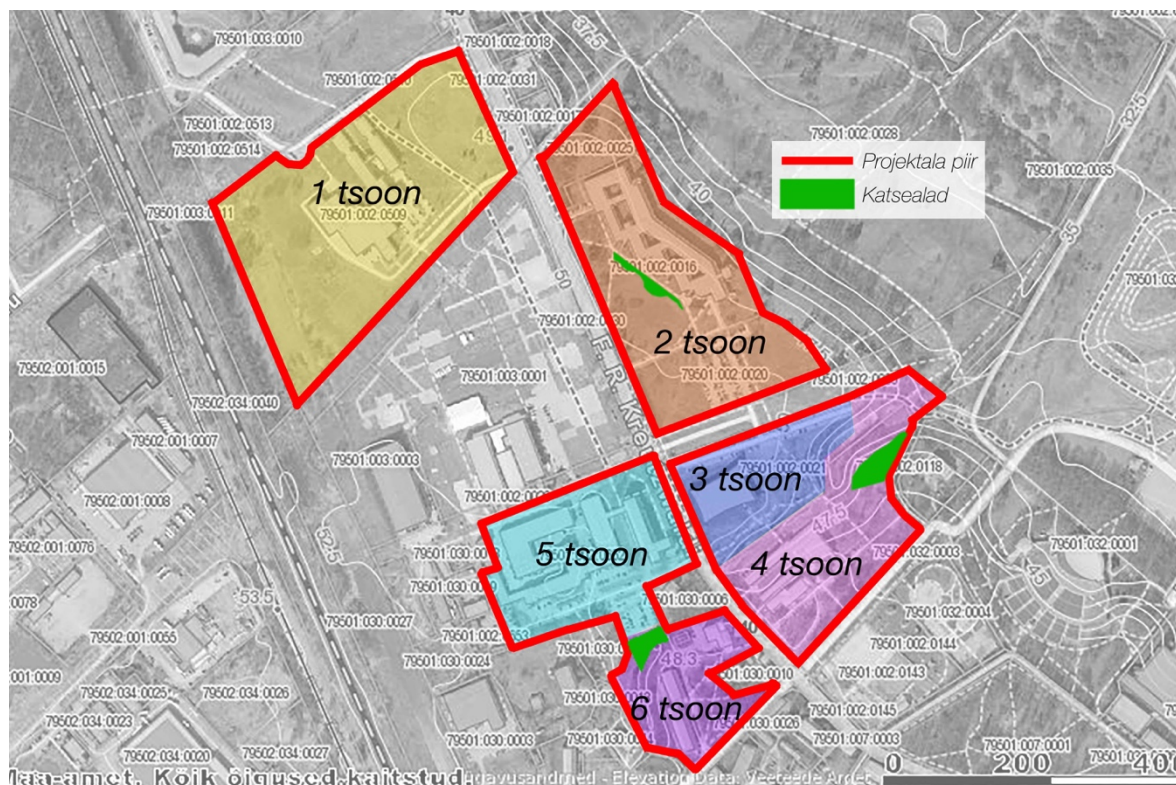
3.2.1. Eesti maaülikooli linnaku olemasoleva olukorra kirjeldus

Linnak on läänest piiratud tööstusrajooniga, lõunast elamurajooniga, põhjast elamute ja tööstushoonetega. Lääneküljelt möödub linnakust raudtee, millel liiguvad nii reisi- kui ka kaubarongid. Idast on linnak piiratud Emajõe luhal paikneva spordipargiga. Emajõgi möödub linnakust ligikaudu 600 meetri kauguselt, mis tähendab, et linnakul olemas loomulik ühendus rohevõrgustikuga (vt Joonis 4). Kui kesklinna osas on Emajõgi betoonkanalisse pandud, siis linnakuga külgnevas osas on tegemist valdavalt loodusliku ilmega jõekaldaga. Linnakut läbib suure liiklusköormusega F.R. Kreutzwaldi tänav, mis toimib lisäühendusena Tallinn-Tartu maanteele. Enamus linnaku hooneid paiknevad hõredalt kogu linnaku piires (v.a ühiselamud Torn ja Betton, aadressidega F.R. Kreutzwaldi 52 ja F. Tuglase 1).



Joonis 4. Projektala paiknemine rohevõrgustiku suhtes. Eesti Maaülikooli linnaku piirkond tähistatud punase punktiiriga suurel skeemil ja punase värviga sissevõtel (Linnavalitsus, 2018)

Linnaku võib visuaalsel vaatlusel põhineval maastikuanalüüsil jagada kuueks tsooniks: (1) Zoomeedikum, (2) Metsamaja, (3) Spordihoone, (4) Peamaja, (5) Tehnikamaja ja (6) ühiselamute ümbrus (Joonis 5).



Joonis 5. Maastiku tsoneering (Maa-ameti Geoportaal, 2018).

Metsamaja idaküljel asub nõlvale istutatud dendropark, mille serv ulatub projektala piiridesse. Läänes on muruväljad, koos üksikute puude ja põõsastega. Põhjaküljel paikneb puude ringi sisse paigutatud mälestusmärk. Kujundusala piiridest väljaspool hakkab elamurajoon, lõunas paikneb parkla. Lääneküljes paiknevalt Kreutzwaldi tänavalt viib Metsamaja juurde kaks ligipääsuteed, kolmas ligipääsu tee on ehitatud Spordihoone parklasse pääsemiseks, ent on ühenduses ka Metsamaja parklaga. Lääne ja lõunaküljel paiknevad ühtlasi ka jalgteed, mis tagavad ligipääsu Metsamaja kahe peamise sissepääsu juurde, millest üks asub hoone lõuna- ja teine põhjaküljel. Jalgteede süsteem ühendab kahte sissepääsu, parklat ja jalgteed Kreutzwaldi tänava ääres. Jalgteed on rajatud kõige enam käidavamatele suundadele peale ning nüüdseks on valminud ka jalgteed diagonaalis läbi esindusala. Esindusala asub Metsamaja ümbruse edelaosas ja ala on valitud ülikooli poolt esindamiseks ülikoolis tehtavat sordiarretust. Käesoleval kevadel viidi esindusalal tarvis läbi sel kevadel ideekonkurss, kuhu ühtlasi sai esitatud antud töö põhimõtetest lähtuv ideelahendus. Konkurssi ideelahendus on edasiarendatud versioon antud töö raames loodud

niitude kujunduslahendusest. Metsamaja ümbrus on kujunenud pikaajalise ja järk-järguliste puude ja põõsaste istutamisega ning vajalike teeradade ja muude elementide lisamise tulemusena.

Spordihoone on kõige uuem hoone Eesti Maaülikooli linnakus, mille tõttu on Spordihoone ümbruse puhul tegemist täielikult kujundatud tehismaastikuga. Spordihoone põhjaküljel paikneb parkla, mis eraldab maastikkuliselt Spordihoone Metsamajast. Spordihoonel on neli nõlva, sest hoone on vähemalt korruse jagu maa sisse ehitatud. Kujundatud nõlvasid katab muru. Hoone idaküljel on panna (mini-jalgpalli) väljak, mis on aiaga piiratud ja nõlva peal on kaks aiaga eraldatud võrkpalli väljakut. Lõuna ja ida küljel on jalgteed koos jalgratta hoidikute ning pinkidega. Jalgteed ühendavad hoone kahte peamist sissepääsu ida ja lõuna küljel Kreutzwaldi tänava ja teiste linnaku hoonetega.

Peamaja ümbruse maastik on samuti kujunenud pika aja vältel. Põhjaküljel on väike org, mille põhjas voolab oja ning mille Peamaja osasse on rajatud tehis tiigid. Peamaja lõuna ja ida küljel on pargi-laadne maastik, kus paiknevad kõrged puud, mille all on regulaarselt niidetud muru. Idaküljel paikneval nõlval asub puistu. Lõunaküljel asuvad parklad, mille sissesõidud jäävad F. Tuglase tänavale. Peamaja peasissepääs asub hoone lõunaküljel, kuid maja on ligipääsetav ka ida- ning sillaühenduse abil põhjaküljelt. Kõiki kolme hoonet ühendab idaküljel kulgev jalgteed, mida oja sängi kohalt ühendab sild.

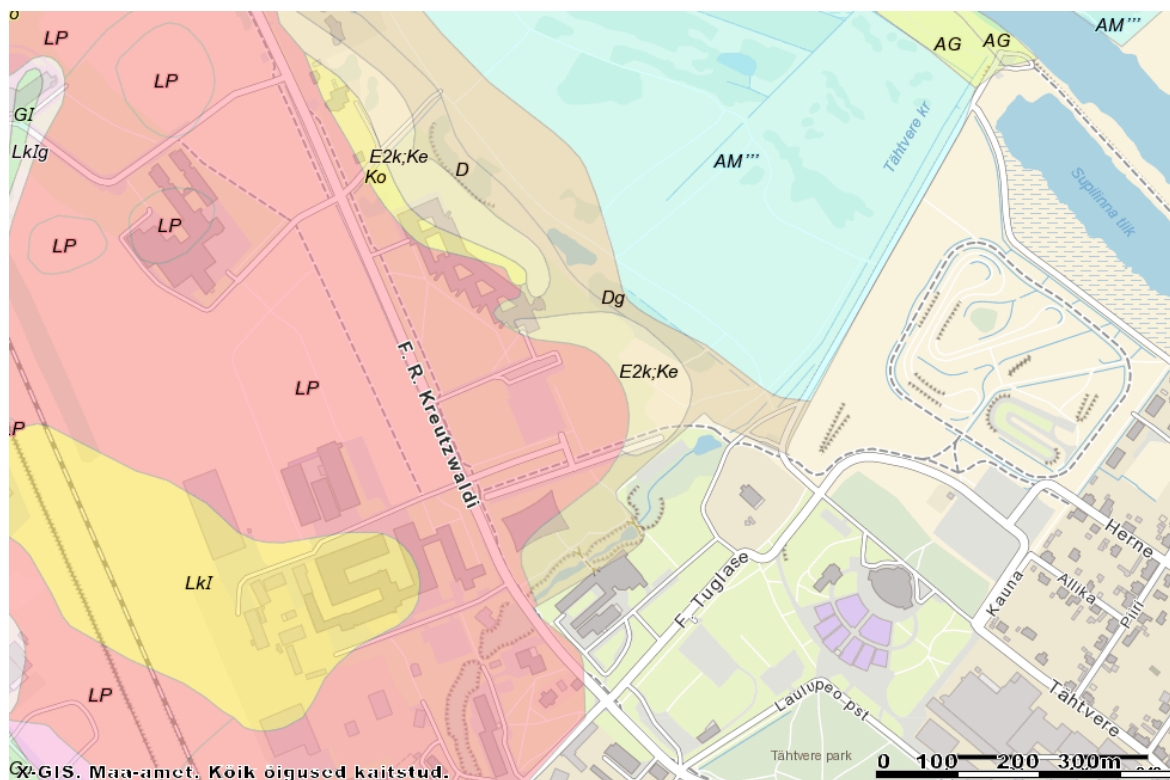
Tehnikamaja ümbruse maastik on valdavalt tasane ja väiksemate roheribadega, milledel kasvab nii kõrgemaid puid kui ka põõsaid. Kaguküljel paikneb orgm, mille põhjas voolab oja ja mille nõlvadel kasvavad puud. Nõlvadel kasvavad puud eraldavad visuaalselt Tehnikamaja krunti ühiselamutest. Enamus orust jääb Eesti Maaülikooli kruntide piiridest välja. Tehnikamaja lõunaküljel asuvad kolm parklat ning põhjaküljel on erinevad ligipääsuteed garaažidele. Tehnikamaja idaküljel on bussipeatus, kus peatuvad nii kaug- kui ka linnaliinibussid.

Zoomeedikumi maastik on samuti tasane, kus on valdavalt muruväljad. Murualadel asuvad mõned üksikpuud või väikesed puude grupid. Läänepoolse küljel paikneb väikene hobuste aedik ja treeningväljak. Sissepääsud õppehoonesse paiknevad ida ja põhjaküljel ning sissepääs Suur- ja väikelooma kliinikumile jääb lõunaküljele. Hoone vahetus läheduses paiknevad väiksemad parklad.

Ühiselamud on lõuna-ida suunalt piiratud teedega ja põhja-lääne suunalt oja sängiga. Ühiselamute ümbruses on valdavalt parklad ning teede, hoonete ja parklate vahelisel alal on üksikud rohelised ribad. Ühiselamute tsooni kaugu nurka jääb väike pargilaadne kõrgete puudega ja niidetud muruga ala (vt Lisa 7).

3.2.2. Linnaku mullastik, reljeef, veerežiimid ja liigirikkus

Linnaku alal esineb 7 tüüpi muldasid: (1) kahkjalt näivleetunud muld (LP), (2) nõrgalt leetunud muld (Lk I), (3) keskmiselt erodeeritud karbonaatmuld (E2k), (4) erodeeritud karbonaatmuld (Ke), (5) leostunud karbonaatmuld (Ko), (6) gelistunud deluviaalmuld (Dg) ja (7) tehismuld. LP mulla tüüp esineb peamiselt kujundusala loode- ja lääne osas. E2k, Ke, Ko ja Lk I mullad domineerivad valdavalt linnaku idaküljel. Dg ja tehismuld esinevad projektala lõunaosas (vt Joonis 6). Tegemist on Lõuna-Eestile omaste viljakate muldadega, millele lisanduvad reljeefist tulenevad erodeeritud ja deluviaal mullad, milles omakorda esineb gelistumist. Lõunaosa on olnud aja jooksul olnud tugevalt mõjutatud erinevatest ehitustegevustest. Seetõttu on ala mullatüüp mullakaardil määramata, sellest tulenevalt võib antud mulla panna tehismuldade kategooriasse (vt Joonis 6) (Maa-ameti Geoportaal, 2018).



Joonis 6. Mullastikutüübid Eesti Maaülikooli linnaku alal

Reljeefi nõlvapealsel osal on nõrk kalle ida suunas. Nõlvapealse osa kõrguste erinevus on 5 meetrit. Nõlva kõrgus jalamilt harjani on 7,5 meetrit. Nõlva kõrguste erinevus on 5 meetrit ka oru nõlvadel (vt Lisa 8). Kujundusala lääneosas esineb vaatamata 5-meetrisele kõrguste erinevusele maapinna ebatasasusest tulenevaid liigniiskeid kohti mis võivad olla tekkinud erinevate ehitustegevuste tulemusena. Näiteks suunatakse teedehitusel teega piirnevatele aladele rohkem vett ning tõstetakse maapinna kõrgust, mis omakorda tekitab murualade keskele või servadesse liigniiskeid kohti. Idaosa on valdavalt kuiv tänu nõlva kallakule. Liigniiskuse probleemid esinevad peamiselt Metsamaja ja osaliselt ka Zoomeedikumi ümbruses, kuna spordihoone ümbruse veed on hiljutise ehitustegevuse käigus vertikaalplaneeringuga suunatud oja sāngi või nõlvast alla. Peamaja ümbruse kalded suunavad samuti kõik pinnavee oja orgu. Veerežiime mõjutab ka parklate drenaaž, mis muudab parklate ümbruse kuivemaks.

Taimestik linnaku alal on erivanuseline. Peamiselt esineb linnaku murualadel erinevas vanuses üksikpuid ja põõsaid. Linnaku alal leidub mitmeid puude ja põõsaste sorte, mis on linnakusse istutatud pikaajalise metsanduse jmt ainete õpetamise tarbeks ja tulemusena. Oru nõlvadel on valdavalt hoolduseta puistud. Loomadest on linnaku alal eelkõige esindatud linnud ja putukad.

3.2.3. Maastikuarhitektuursed elemendid ja nende funktsioonid Eesti Maaülikooli linnakus

Maastikuarhitektuurseid elemente (nt pingid, prügikastid, piknikulauad jmt) esineb linnaku alal minimaalselt. Sillutatud jalagteed ühendavad Tehnikamaja, Spordihoonet, Peamaja ja Metsamaja. Jalakäijate ühendus Zoomeedikumiga on kulunud asfaltkattega tee, mis kulgeb paralleelselt F. R. Kreutzwaldi tänavaga Metsamaja poolisel küljel. Enamus käidavamatest suundadest on valgustatud. Õppehoonete sissepääsude juures on mõned pingid ja prügikastid, aga liikumisteede ääres üldjuhul prügikaste ega pinke pole. Maastikuarhitektuursest enim on kujundatud spordihoone ümbrus, sest kogu ala on kujundatud vastava projekti järgi (vt Lisa 9). Metsamaja loodenurgas paikneva mälestusmärgi ümbruses paiknevad seenekujulised betoonist istekohad, mis oma asukoha tõttu pole erilist kasutust leidnud.

4. KATSE TULEMUSED

Kahel aastal tehtud vaatlustega tuvastati katsealadelt 103 liiki (vt Lisa 3). Metsamaja katsealal esines 50 (vt Tabel 2), Peamaja katsealal 42 (vt Tabel 3) ja Tehnikamaja katsealal 45 liiki taimi (vt Tabel 4). Kõikidest liikidest 39 kuulus rohumataimedele, 32 umbrohtude, 22 niidutaimedele, 6 metsataimede liikide hulka ja lisaks 4 puuliiki (vt Lisa 2). 2016. aasta tulbiribade vaatlusel määrati 57 liiki ning 2017. aasta esimesel vaatlusel määrati 66 liiki, millele teisel vaatlusel lisandus 19 liiki – kokku seega tuvastati 85 liiki. 2017. aasta vaatlustel ei esinenud 18 liiki, mis olid olemas 2016. aasta vaatlusel.

Tabel 2. Metsamaja katseala liikide nimekiri ladina keeles, populatsiooni arvukus ja taimerühma kuulumine. 1-üksikud taimed; 2-mõned taimed; 3- massiliselt taimi katsealal. N-niidutaimed; R-rohumaataimed; U-umbrohud; M-metsataimed; P-puuliigi.

Nr	Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin	Metsamaja katseala/Forest building	Taimerühm/Plant type
1	Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i>	2	N
2	Harilik kastehein	<i>Agrostis capillaris</i>	3	R
3	Valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>	3	R
4	Suur takjas	<i>Arctium lappa</i>	1	U
5	Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i>	3	U
6	Harilik kirikakar	<i>Bellis perennis</i>	3	R
7	Harilik kellukas (käekübar)	<i>Campanula patula</i>	2	N
8	Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa</i>	3	U
9	Arjumikas	<i>Centaurea jacea</i>	1	N
10	Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i>	3	R
11	Harilik härjasilm	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	3	N
12	Kollane jaanikakar	<i>Chrysanthemum segetum (Glebionis segetum)</i>	2	U
13	Harilik kurekael	<i>Erodium cicutarium</i>	1	R
14	Roog-aruhein	<i>Festuca arundinacea</i>	1	N
15	Lamba-aruhein	<i>Festuca ovina</i>	3	R
16	Harilik aruhein	<i>Festuca partensis</i>	3	R
17	Madal aruhein	<i>Festuca rubra</i>	3	R
18	Harilik aruraihein	<i>Festulolium loliaceum</i>	2	R
19	Harilik karutubakas	<i>Hieracium pilosella</i>	3	R
20	Tiib-naitsepuna	<i>Hypericum tetrapterum</i>	2	N
21	Pajuvaak	<i>Inula salicina</i>	3	U
22	Aas-seahernes	<i>Lathyrus pratensis</i>	3	N
23	Sügisene seanupp	<i>Leontodon autumnalis</i>	1	N
24	Karjamaa-raihein	<i>Lolium perenne</i>	3	R
25	Harilik käokann	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2	N
26	Roomav-metsvits	<i>Lysimachia nummularia</i>	1	R
27	Kesalill	<i>Matricaria</i>	2	U
28	Humallutsern	<i>Medicago lupulina</i>	3	R
29	Põld-lõosilm	<i>Myosotis arvensis</i>	1	U
30	Põldtimut (harilik timut)	<i>Phleum pratense</i>	2	N
31	Suur teeleht	<i>Plantago major</i>	3	U
32	Murunurikas	<i>Poa annua</i>	1	U
33	Aasnurmikas	<i>Poa pratensis</i>	1	R
34	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i>	3	R
35	Mägimaran	<i>Potentilla verna (Potentilla crantzii)</i>	1	R
36	Harilik käbihein	<i>Prunella vulgaris</i>	3	N
37	Hariliku tamme seemik	<i>Quercus robur</i>	1	P
38	Roomav tulikas	<i>Ranunculus repens</i>	2	R
39	Tui-tähtpea	<i>Scabiosa columbaria</i>	1	N
40	Kanada kuldvits	<i>Solidago canadensis</i>	1	U
41	Oras-tähthein	<i>Stellaria graminea</i>	2	R
42	Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i>	3	U
43	Roosa ristik	<i>Trifolium hybridum</i>	2	R
44	Punane ristik	<i>Trifolium pratense</i>	3	N
45	Valge ristik	<i>Trifolium repens</i>	3	R
46	Rand-kesalill	<i>Tripleurospermum maritimum ssp inodorum</i>	1	U
47	Külmamailane	<i>Veronica chamaedrys</i>	3	R
48	Harilik hiirehernes	<i>Vicia cracca</i>	2	R
49	Karvane hiirehernes	<i>Vicia hirsuta</i>	1	R
50	Aaskannike	<i>Viola tricolor</i>	2	U

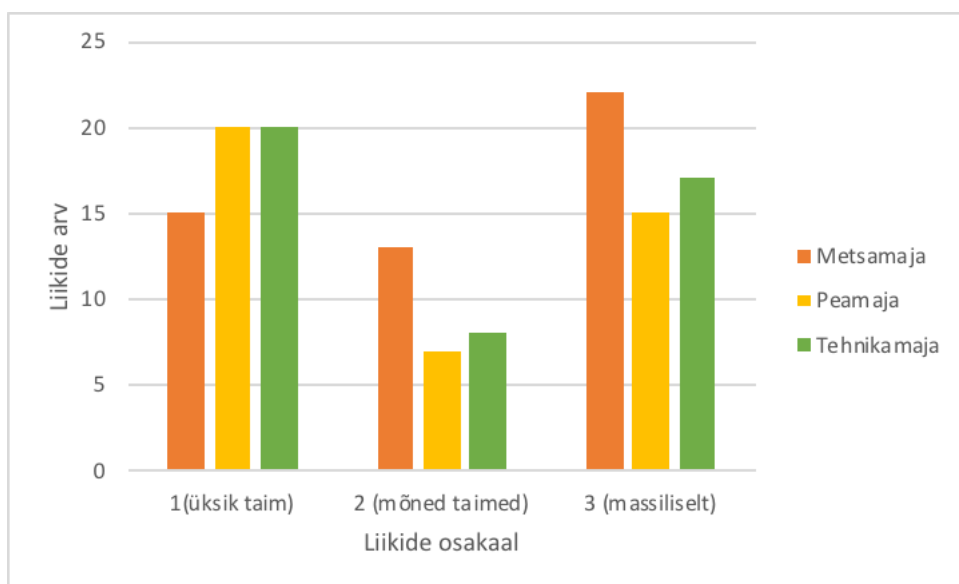
Tabel 3. Peamaja katseala liikide nimekiri ladina keeles, populatsiooni arvukus ja taimerühma kuulumine. 1-üksikud taimed; 2-mõned taimed; 3- massiliselt taimi katsealal. N-niidutaimed; R-rohumaataimed; U-umbrohud; M-metsataimed; P-puuliigid.

Nr	Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin	Peamaja katseala/ Main building	Taimerühm/ Plant type
1	Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i>	3	N
2	Naat	<i>Aegopodium</i>	1	M
3	Valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>	3	R
4	Mägi-kortsleht	<i>Alchemilla glabra</i>	1	N
5	Mets-haraputk	<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	U
6	Harilik kirikakar	<i>Bellis perennis</i>	3	R
7	Harilik tõlkjas (rakvere raibe)	<i>Bunias orientalis</i>	3	U
8	Metstarn	<i>Carex silvatica</i>	1	M
9	Lakktarn/ hele tarn	<i>Carex sp.</i>	1	R
10	Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i>	3	R
11	Valge hanemalts	<i>Chenopodium album</i>	1	U
12	Tuliohakas	<i>Cirsium vulgare</i>	1	U
13	Harilik sarapuu (seemik)	<i>Corylus avellana</i>	1	P
14	Luht-kastevars	<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	R
15	Osi	<i>Equisetum (vulgare)</i>	1	R
16	Lamba-aruhein	<i>Festuca ovina</i>	2	R
17	Madal aruhein	<i>Festuca rubra</i>	3	R
18	Harilik saar (seemik)	<i>Fraxinus excelsior</i>	2	P
19	Punand	<i>Fumaria</i>	1	U
20	Laiakroonine kurereha	<i>Geranium pratense</i>	2	N
21	Mets-kurereha	<i>Geranium sylvaticum</i>	1	R
22	Harilik maajalg	<i>Glechoma hederacea</i>	3	M
23	Karjamaa-raihein	<i>Lolium perenne</i>	2	R
24	Humallutsern	<i>Medicago lupulina</i>	3	R
25	Aed-moorputk (pastinaak)	<i>Pastinaca sativa</i>	3	U
26	Suur teeleht	<i>Plantago major</i>	2	U
27	Murunurikas	<i>Poa annua</i>	1	U
28	Aasnurmikas	<i>Poa pratensis</i>	3	R
29	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i>	3	R
30	Hanijalg	<i>Potentilla anserina</i>	1	U
31	Harilik käbihein	<i>Prunella vulgaris</i>	3	N
32	Hariliku tamme seemik	<i>Quercus robur</i>	1	P
33	Kibe tulikas	<i>Ranunculus acris</i>	1	N
34	Roomav tulikas	<i>Ranunculus repens</i>	3	R
35	Kärnoblikas	<i>Rumex crispus</i>	2	U
36	Harilik põisrohi	<i>Silene cucubalus (Silene vulgaris)</i>	1	R
37	Vesihein	<i>Stellaria media</i>	1	U
38	Salu-tähthein	<i>Stellaria nemorum</i>	1	M
39	Valge ristik	<i>Trifolium repens</i>	3	R
40	Külmamailane	<i>Veronica chamaedrys</i>	3	R
41	Liivateelehine mailane	<i>Veronica serpyllifolia</i>	1	R
42	Aed-hiirehernes	<i>Vicia sepium</i>	2	R

Tabel 4. Tehnikamaja katseala liikide nimekiri ladina keeles, populatsiooni arvukus ja taimerühma kuulumine. 1-üksikud taimed; 2-mõned taimed; 3- massiliselt taimi katsealal. N-niidutaimed; R-rohumaataimed; U-umbrohud; M-metsataimed; P-puuliigid.

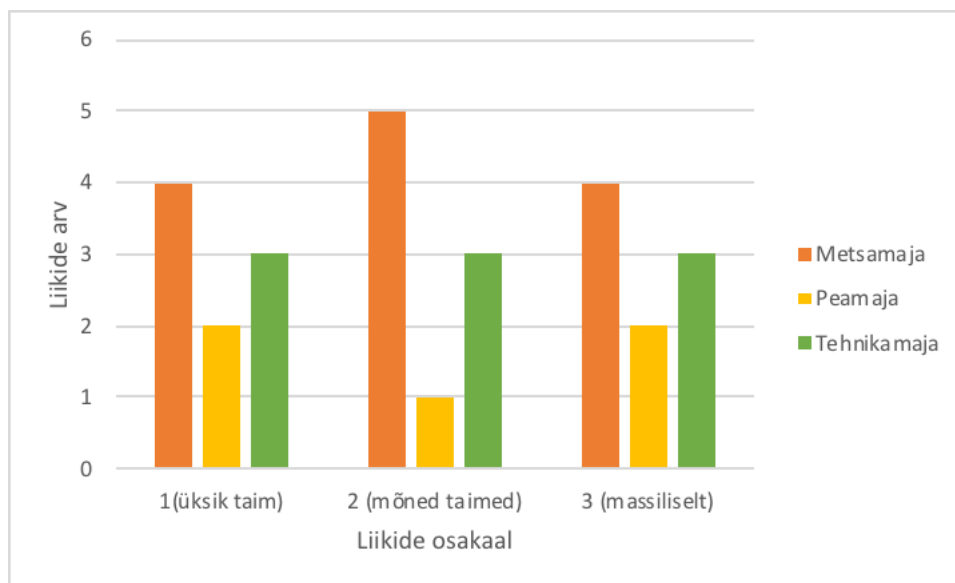
Nr	Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin	Tehnikamaja katseala/ Engineering building	Taimerühm/ Plant type
1	Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i>	3	N
2	Naat	<i>Aegopodium</i>	2	M
3	Harilik kastehein	<i>Agrostis capillaris</i>	3	R
4	Valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>	3	R
5	Mets-haraputk	<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	U
6	Suur takjas	<i>Arctium lappa</i>	1	U
7	Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i>	1	U
8	Harilik kirikakar	<i>Bellis perennis</i>	3	R
9	Harilik kellukas (käekübar)	<i>Campanula patula</i>	2	N
10	Kurekellukas	<i>Campanula rapunculoides</i>	1	N
11	Lakktarn/ hele tarn	<i>Carex sp.</i>	1	R
12	Põld-kadakkaer	<i>Cerastium arvense</i>	1	R
13	Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i>	3	R
14	Harilik härjasilm	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	2	N
15	Tuliohakas	<i>Cirsium vulgare</i>	1	U
16	Harilik kassitapp	<i>Convolvulus arvensis</i>	1	U
17	Harilik kerahein	<i>Dactylis glomerata</i>	3	N
18	Luht-kastevars	<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	R
19	Lamba-aruhein	<i>Festuca ovina</i>	3	R
20	Madal aruhein	<i>Festuca rubra</i>	3	R
21	Valge madar	<i>Galium album</i>	3	R
22	Laiakroonine kurereha	<i>Geranium pratense</i>	2	N
23	Mets-kurereha	<i>Geranium sylvaticum</i>	1	R
24	Harilik maajalg	<i>Glechoma hederacea</i>	3	M
25	Pajuvaak	<i>Inula salicina</i>	3	U
26	Valge iminõges	<i>Lamium album</i>	2	M
27	Karjamaa-raihein	<i>Lolium perenne</i>	2	R
28	Roomav-metsvits	<i>Lysimachia nummularia</i>	1	R
29	Humallutsern	<i>Medicago lupulina</i>	3	R
30	Valge mesikas	<i>Melilotus albus</i>	2	U
31	Suur teeleht	<i>Plantago major</i>	1	U
32	Aasnurmikas	<i>Poa pratensis</i>	1	R
33	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i>	3	R
34	Hanijalg	<i>Potentilla anserina</i>	1	U
35	Harilik käbihein	<i>Prunella vulgaris</i>	3	N
36	Hariliku tamme seemik	<i>Quercus robur</i>	1	P
37	Hapu oblikas	<i>Rumex acetosa</i>	1	N
38	Kärnoblikas	<i>Rumex crispus</i>	1	U
39	Harilik põisrohi	<i>Silene cucubalus (Silene vulgaris)</i>	2	R
40	Vesihein	<i>Stellaria media</i>	1	U
41	Harilik soolikarohi	<i>Tanacetum officinale</i>	1	N
42	Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i>	3	U
43	Valge ristik	<i>Trifolium repens</i>	3	R
44	Nõges	<i>Urtica</i>	1	U
45	Külmamailane	<i>Veronica chamaedrys</i>	3	R

Üksikute (s.o. 1-2) taimedega olid esindatud Metsamaja katseala 15 liiki, Pea- ja Tehnikamaja katseala 20 liiki. Mõnede (s.o. 2-5) eksemplariga tuvastati Metsamaja katsealal 13 liiki, Peamaja katsealal 7 ja Tehnikamaja katsealal 8 liiki. Massiliselt (s.o. rohkem kui 5 taime) oli esindatud Metsamaja katsealal 22 liiki, Peamaja katsealal 15 liiki ja Tehnikamaja katsealal 17 liiki (vt Joonis 7).

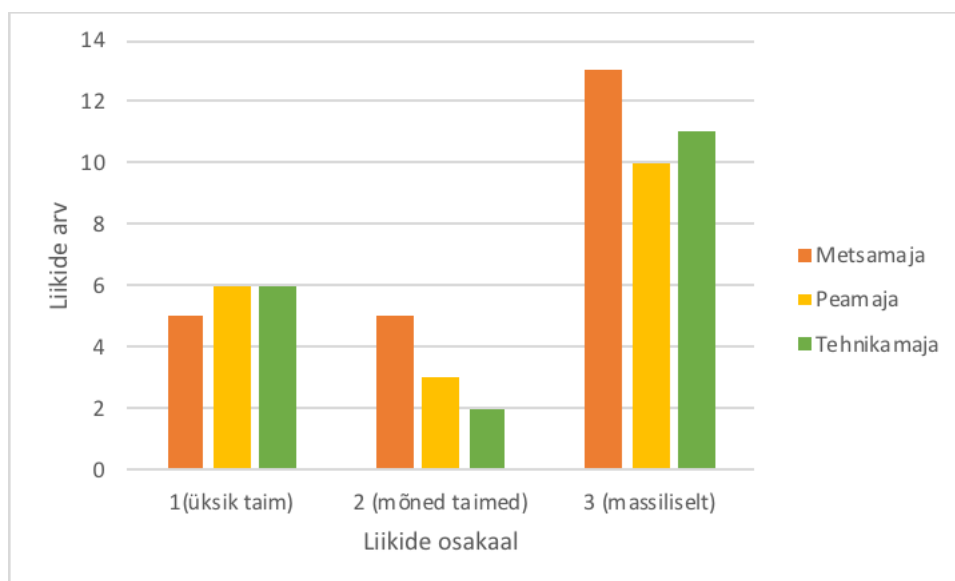


Joonis 7. Liikide osakaal katsealade järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud liikide arvu vastavas grupeerimises.

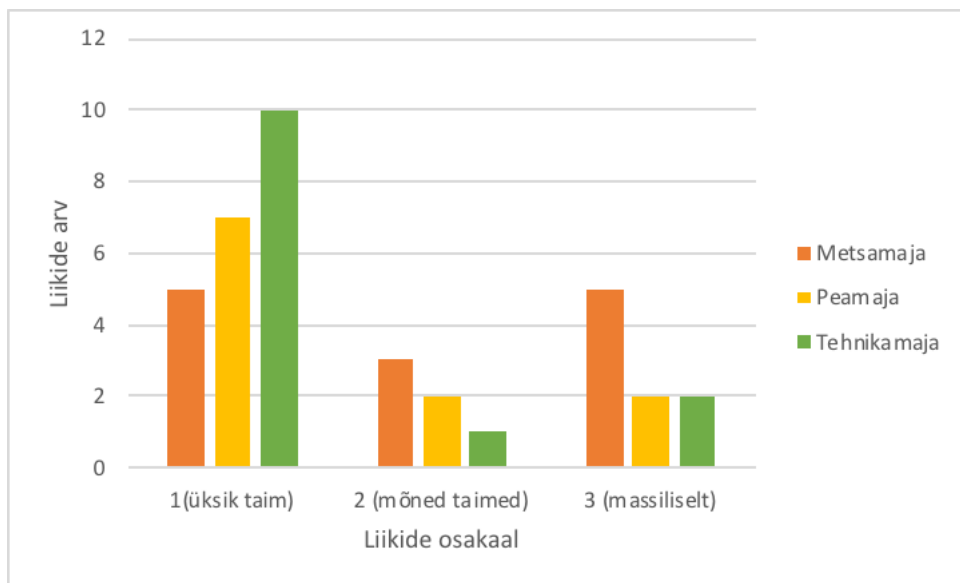
Enim niidutaimi liikide populatsioonide suuruse osakaalude järgi esines Metsamaja katsealal, teiseks Tehnikamaja katsealal ja kõige vähem esines niidutaimi Peamaja katsealal. Kõikidel katsealadel olid osakaalud jagunenud liikide vahel sarnase proportsionaalsuga (vt Joonis 8). Rohumaataimi oli samuti enim Metsamaja katsealal (23) ja võrdväärselt Peamaja ning Tehnikamaja katsealadel (18). Kõikidel katsealadel oli rohumaa taimed enim esindatud massilise populatsioonina (vt Joonis 9). Umbrohtusid esines võrdväärselt Metsamaja ja Tehnikamaja (13) katsealadel ning mõne liigi võrra vähem umbrohtusid oli Peamaja katsealal (10). Proportsionaalselt enim olid umbrohud kõikidel katsealadel esindatud üksikute taimedega (vt Joonis 10) samas kui metsataimed olid katsealadel proportsionaalselt oluliselt vähem esindatud ning Metsamaja katsealal antud rühma taimi ei esinenud. Enim oli metsataimi Peamaja katsealal, mis on tõenäoliselt tingitud katseala paiknemisest puistu kõrval (vt Joonis 11). Puude seemikuid leidis kõikidel katsealadel üksikute taimedena ja Metsamaja katseala sisse jäi täiskasvanud künnapuude grupp. Ühelgi katsealal ei esinenud puuliike osakaalu järgi massiliselt (vt Joonis 12).



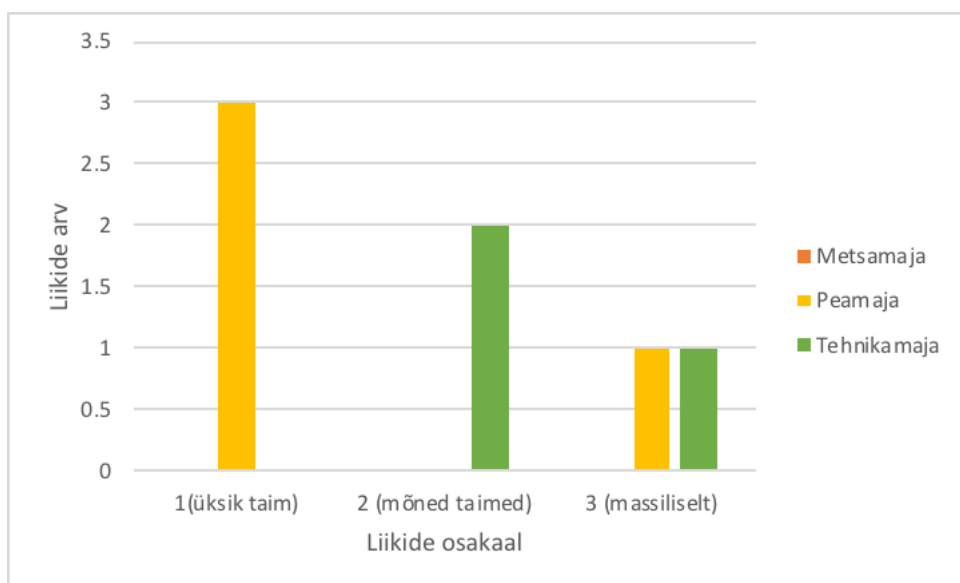
Joonis 8. Niidutaimede esinemine katsealadel osakaalu järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud on liikide arvu vastavas grupeeringus.



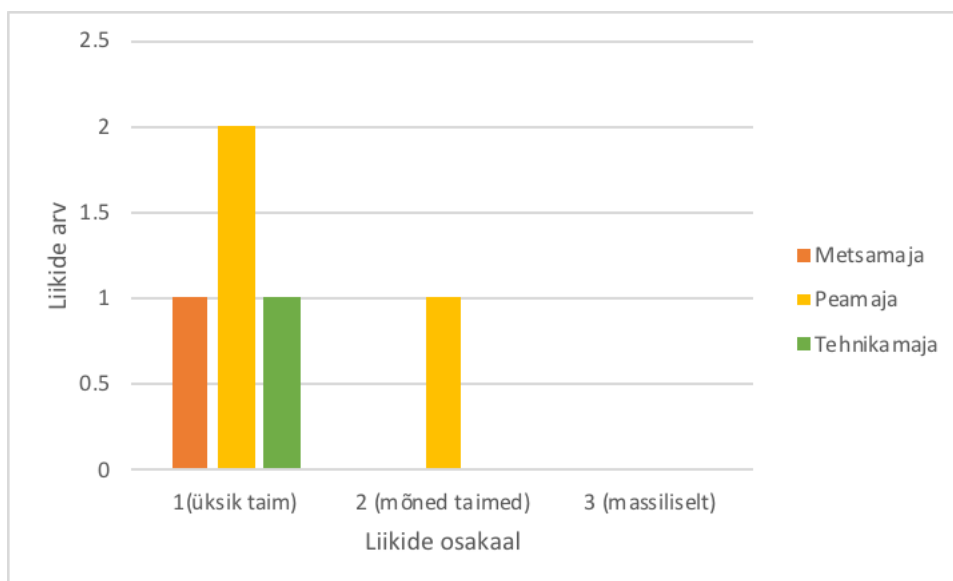
Joonis 9. Rohumaa taimede esinemine katsealadel osakaalu järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud on liikide arvu vastavas grupeeringus.



Joonis 10. Umbrohtude esinemine katsealadel osakaalu järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud on liikide arvu vastavas grupeeriingus.

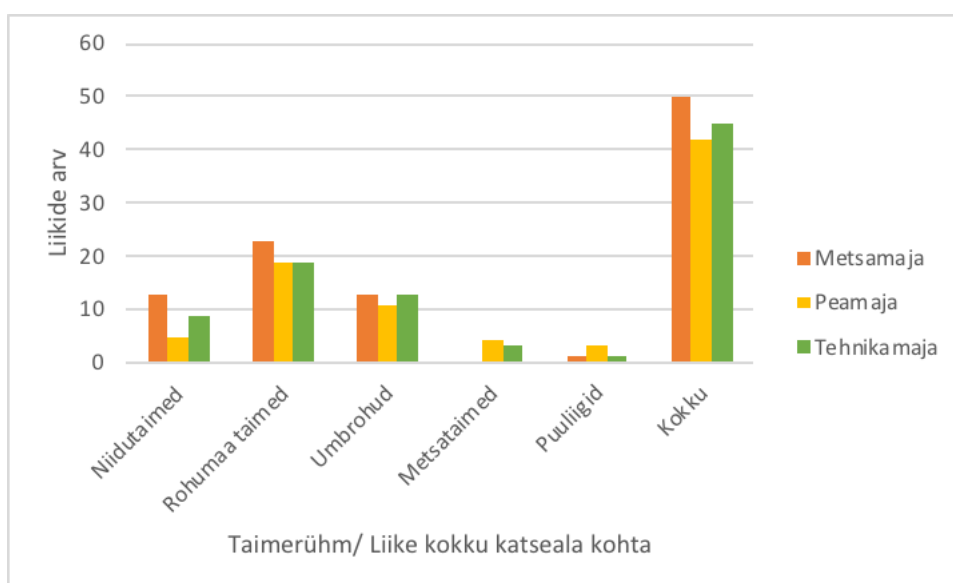


Joonis 11. Metsataimede esinemine katsealadel osakaalu järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud on liikide arvu vastavas grupeeriingus.



Joonis 12. Puuliikide esinemine katsealadel osakaalu järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud osakaalude järgi ning võrreldud on liikide arvu vastavas grupeeringus.

Võrreldes liikide arvukust kogu katsealal konkreetse taimerühma arvukusega, ilmneb, et enim esines rohumaa taimerühma liike, mis moodustasid 25-42% kõikidest liikidest. Rohumaa taimedele järgnesid umbrohud, mida esines 26-29% kõikidest liikidest. Niidu taimed olid oma esinemise arvukuse poolest kolmandal kohal, mis moodustasid 12-16% kõikidest liikidest. Liikide kogu arvukus erines katsealadel 8 liigi võrra (vt Joonis 13).



Joonis 13. Liikide esinemine katsealadel taimerühmade järgi. Erinevad värvid tähistavad katsealasid. Tulemused on grupeeritud taimerühmade järgi. Tabel sisaldab ka kokkuvõtlikku liikide arvu võrdlust katsealadel.

Katse käigus tuvastatud 103 liigist ligikaudu 59,2% (61 liiki) kuulusid sihtrühma liikide (vt definitsiooni ptk 1) hulka. Täiendavaid liike oli 9,7% (10 liiki), mille esinemine katsealadel on aktsepteeritav, kui käsitletavat liigid ei ole invasiivsed. Täiendavate liikide all käsitleti antud katse puhul metsataimi ja puuliike. Sihtrühma väliseid liike tuvastati 31,1% (32 liiki), milledeks antud katse käigus peeti umbrohtude taimerühma kuuluvaid liike.

Kõikidel katsealadel oli võrreldes looduslike niitudega oluliselt suurem liigirikkus. Loodusliku niidul on keskmine liikide arv ligikaudu 30-40. Antud katsealadel jäi liikide arv 42-50 liigi vahele. Samas võisid katsealade segunenud mullaga kohad mõjutada liigilist koosseisu, võimaldades ühel katsealal väga erinevate kasvukoha nõuetega liikide esinemist. Samuti on tulemustest võimalik välja lugeda kõikide katsealade kasvutingimustest tulenevaid erisusi. Näiteks Peamaja katsealal vähendas varjulisus ja puude lähedus rohumassi produktiivsust (vt Foto 7), andes eelise mitmetele madalakasvulistele taimedele nagu harilik käbihein (vt Foto 8), mis on oluline toidutaim putukatele. Peamaja katseala vaatlustel oli putukatest enim vaatlustel näha erinevaid kimalasi ja liblikaid. Metsamaja katseala (vt Foto 4) oli soodsaim rohumaa taimede kasvule, mistõttu domineerisid katsealal visuaalselt kõrrelised (vt Foto 6, 9). Tehnikamaja katseala (vt Foto 3) oli suurima rohumassi produktiivsusega mistõttu esines sügisel rohumassi lamandumist (vt Foto 5, 10).



Foto 3. Tehnikamaja katseala 2017. aasta suve alguses



Foto 4. Metsamaja katseala 2017. aasta suve alguses



Foto 5. Teknikamaja katseala 2017. aasta suve lõpus



Foto 6. Metsamaja katseala 2017. aasta suve lõpus



Foto 7. Peamaja katseala 2017. aasta suve keskel



Foto 8. Putukatele oluline toidutaim hariliku käbiheina massiline populatsioon Peamaja katsealal 2017. aastal



Foto 9. Metsamaja katseala 2017. aasta sügise alguses



Foto 10. Teknikamaja katseala 2017. aasta sügise alguses

4.1. Ökosüsteemi väärtustest lähtuv hinnang olukorrale

Katsealade ökosüsteemi väärtuste analüüs tugineb Ignatieva (2017) ökosüsteemi väärtuste raamistikule, mille tulemused on välja toodud järgnevas tabelis ja lõigus (vt Tabel 5).

Tabel 5. Katsealade ökoloogilised väärtused „Ökosüsteemi väärtuste raamistiku“ meetodi järgi.

Jrk nr	Kogemusest lähtuv aspekt	Katsealade väärtused
1	Füüsiline	Efektiivsem veeregulatsioon/ Efektiivsem õhu puhastamine/ Müra regulatsioon/ Ravimtaimede korjamise võimalus
2	Biootiline	Korjevõimalused kimalastele, liblikatele, mesilastele ja sellest tulenev suurem mee saak
3	Tunnetuslik	Visuaalselt tugevama rekreatsiooni mõjuga / Positiivne mõju tervisele
4	Analüütiline	Bioloogiliselt oluliselt mitmekesisem taimeistik/ Eristuvad erinevad elupaigad
5	Kujundav	Õppevõimalused kohalikele/ Teadsulike uuringute tegemise võimalus/ Õppetöö mitmekesistamine ülikooli alal
6	Sümboolne	Sümboolse tähenduse kujunemine/ Vaatluste ja uuringutega ala uurimine
7	Sotsiaalne	Sobilik teaduslikuks suhtlemiseks/ Võimalik suhelda kõikidel tasanditel
8	Majanduslik	Madala majandusliku väärtusega/ Potentsiaalne kõrge ökoloogilise väärtusega ala
9	Esteetiline	Esteetiliselt vastanduvaid hinnanguid tekitav/ Rekreatiivse efektiga
10	Juriidiline	Ökoloogiliselt väärtuslikum keskkond/ Parem kliima regulatsioon
11	Altruistlik	Vabatahtlikud ülikooli töötajad ja üliõpilased, kes alade loomist eest veavad ja hooldamises ise osalevad
12	Veendumuslik	Alal puuduvad eksistentsiaalsed väärtused/ Võimalik samastuse kujunemine aja jooksul

Ökoloogilised väärtused aspektide järgi lahti kirjutatud:

- Füüsilisest aspektist lähtuvalt tagavad katsealad efektiivsema vee regulatsiooni, õhu puhastamise ja müra regulatsiooni. Samuti annab niidukooslus ravimtaimede korjamise võimaluse, sest katsealadel leidis tiib-naistepuna (*Hypericum acutum Moench*) jt alternatiivmeditsiinis kasutuses olevaid taimi.
- Biootilisest aspektist vaadatuna tagab suurem liigrikkus paremad korjevõimalused kimalastele, liblikatele jt putukatele (vt Lisa 5). Peamine korjetaim kimalastele ja mesilastele oli Peamaja katsealal massilise populatsioonina esindatud harilik käbihein (*Prunella vulgaris*). Ühtlasi tagab meetaimede olemasolu linnamesindusega tegelemiseks piisavad korjevõimalused mesilastele ja sellest tulenevalt ka suurema meesaagi.
- Tunnetuslikust aspektist lähtuvalt suureneb alade rekreatiivne mõju ja sellest tulenev positiivne mõju tervisele.
- Analüütilisest aspektist vaadatuna on võimalik eristada bioloogiliselt olulisemalt mitmekesisemat taimestikku ja alade sees kujunevad makromaastikud ja ainulaadsed elupaigad.
- Kujundavast aspektist lähtuvalt on olulisem asjaolu, et katsealad pakuvad õppevõimalusi nii kohalikele kui ka ülikooli inimestele teadusuuringute läbi viimise võimalusi. Ühtlasi aitavad katsealad mitmekesistada igapäevast õppetööd, võimaldades rohttaimi ja taimekoosluste dünaamikat tutvustada õuesõppe vormis.
- Sümbolsest aspektist vaadatuna annab ökoloogiliste aasade loomine aluse sümbolse tähenduse kujunemiseks, kui lihtsalt niidetud aladest saab mitmekesine puhke- ja õppepark. Hetkel on katsealad vaatluste ja erinevate uuringute abil infoallikaks taimekoosluste uurimisel.
- Sotsiaalsest aspektist lähtuvalt annavad katsealad võimaluse teaduslikuks suhtlemiseks võrreldes teistes linnades läbi viidud sarnaseid katseid, võimaldades ka rekreatiivset ja õppe-eesmärgil suhtlemist.
- Majanduslikust aspektist lähtudes on katsealad madala majandusliku väärtusega paiknedes linna servas. Eesti Maaülikoolil on hooneid piisavalt ja üks hoone on müüdi mõned aastad tagasi Waldorf koolile, mistõttu pole ette näha hoonete juurde ehitamist. Küll aga on katsealade näol tegemist potentsiaalsete kõrge ökoloogilise väärtusega aladega kuna linnak ühendub hästi rohevõrgustikku.

- Esteetilisest aspektist lähtuvalt tekitavad ökoloogilised niidud vastanduvaid hinnanguid, kuid sellele vaatamata säilib alade rekreatiivne efekt.
- Juriidilisest aspektist vaadatuna aitab niitude loomine luua kõikidele lähiümbruses elavatele inimestele ökoloogiliselt väärtuslikuma keskkonna ja aitab tagada efektiivsemat kliimaregulatsiooni.
- Altruistlikust aspektist lähtuvalt võimaldavad katsealad vabatahtlikul tööil põhineva kogukonna tekkimist ja erinevate alternatiivsete vabas õhus töötamise võimaluste pakkumist. Seejuures on juba mitu aastat mitmed Eesti Maaülikooli töötajad niitude rajamist eest vedanud ja käesoleva projekti toimima hakkamise nimel töötanud.
- Veendumuslikust aspektist vaadatuna puuduvad alal usuga või uskumustega seotud väärtused, kuid holistiliste väärtuste tekkimine aja jooksul on võimalik.

Ökosüsteemi väärtuste raamistikul põhineva analüüsi tulemusena on eelkõige katsealadel ja nende kujundamisel ökoloogilisteks niitudeks füüsiline, biootiline, kujundav ja sotsiaalne väärtus, millele lisanduvad rekreatiivsed mõjutused ja altruistlike väljundite võimalused. Nõrgim on ala sümboolne ja veendumuslik väärtus, mis võivad aja jooksul muutuda niitude tekkimise läbi muutuda tugevamaks. Selge on see, et enamikest aspektidest lähtuvalt on ökoloogilistel niitudel oluline väärtus.

5. DISKUSSIOON JA JÄRELDUSED

Tänu Emajõe lähedusele on linnakul suur potentsiaal saada tugialaks eksisteerivas rohevõrgustikus. Pikalt on arutletud selle üle, et Eesti Maaülikooli linnaku väliruum peaks kajastama rohkem loodusväärtusi ning pakkuma rohkem integreeritud õppe võimalusi. Katsealade rajamine oli esimeseks sammuks ökoloogiliselt väärtuslikuma keskkonna poole.

5.1. Katse

Metsamaja katseala on võimalik kujundada rohttaimede rohkeks ja ökoloogiliselt väärtuslikuks aasaks. Peamaja katseala on võimalik kujundada madalakasvuliste- ja niššitaimede aasaks. Metsamaja ja Peamaja katsealad, võiksid laieneda edasisteks uuringuteks. Tehnikamaja katseala läheb tagasi regulaarse niitmisega hooldusrežiimi alla liiga kõrge rohumassi tootlikkuse ja laienemisevõimaluste puudumiste tõttu. Pikaajaline eesmärk on kujundada niidud eelnevalt kirjeldatud loodulike koosluste sarnaseks, arvestades seejuures asukohast tulenevaid erinevusi.

Kuna antud töös käsitletavad katsealad olid väiksemad kui 35mx35m, on alust eeldada piisavalt ühtlaseid katse tulemusi. Vaatluslik skaala liikide osakaalu määramisel valiti selleks, et anda suhteline ülevaade liikide osakaalust katsealadel. Kuna katseid viis läbi vaatleja ja spetsialist, siis tulemused annavad piisavalt usaldusväärse ülevaate liikide osakaalust (Bunce and Shaw, 1973). Selle meetodi piiratus ilmneb suurtel aladel, kus on raske kõiki liike määrata. Suurema osakaaluga liigid suudavad toota rohkem seemneid, millest tulenevalt on vastavatel liikidel eelis laienemiseks.

Otsus katse läbiviimiseks tuli ideaalsete katsetingimuste jaoks liiga hilja, mistõttu oli aladel tehtud juba kaks niitmist. Niitmine aladel lõpetati 2017. aasta mai alguses, mis andis piisavalt aega taimestikule taastumiseks ja vaatlusteks sobivate koosluste tekkimiseks. Katse jätkumisel ja katsealade laienemisel võib kaaluda liikide osakaalude astmete lisamist, mis võimaldaks liigilise mitmekesisuse indeksi arvutamist. Samuti võib kaaluda katseruudustiku tekitamist aladele, mis võimaldaks laiahaardeliste teaduslike meetodite rakendamist. Katseruudustike rajamise peamiseks miinuseks on aga asjaolu, et linnak on avalik ruum ja

katseruudustik ei pruugi olla visuaalselt sobilik antud keskkonda. Kuna katse jätkumine polnud kindel kuni sügiseni 2017. aastal, siis jäeti niitmine teadlikult hiliseks, mis raskendas omakorda niite koristamist. Katse jätkumisel hakkavad niitmised toimuva kindlasti varem spetsiaalselt koostatud hooldusjuhiste järgi. Katset võib pidada edukaks, sest katsega õnnestus saada ülevaade liigilisest koosseisust ja liikide arvukuse osakaaludest erinevatel linnakeskkonna mõjutusetega ja eelneva tugeva hooldusega aladel.

5.2. Hooldus

Heakorra eeskirja järgides on Eesti Maaülikooli murualad hoitud madalamana kui 15cm, ent võimalik on kehtestada erandlik hooldusrežiim, mis mitmekesistaks linnaku ala ning soodustaks teaduslike uuringute tegemist. Seejuures vajab erandliku korra kehtestamine selget visioon sisaldavat paberitööd, mis määratleks alade haldamise viisid vähendatud hoolduse situatsioonis.

Kõige vähem sobivad alad niitude rajamiseks jäid Tehnikamaja ja ühiselamute ümbrusesse, kus murualad on väikesed ja mitmete tugevate mõjutustega (nt lume kuhjumine ja saaste sõidu- ning kõnniteelt), mis ei soosi alade kujunemist alternatiivseteks elupaikadeks või toitumiskohtadeks putukatele, lindudele ja pisiimetajatele. Samas on võimalik hiljem väiksematele aladele rajada lille-murusid jt muru alternatiivide katsetusi. Mitmete muru alternatiivide miinuseks on suhteliselt kallid rajamiskulud, aga nende hooldus on üldjuhul väiksem.

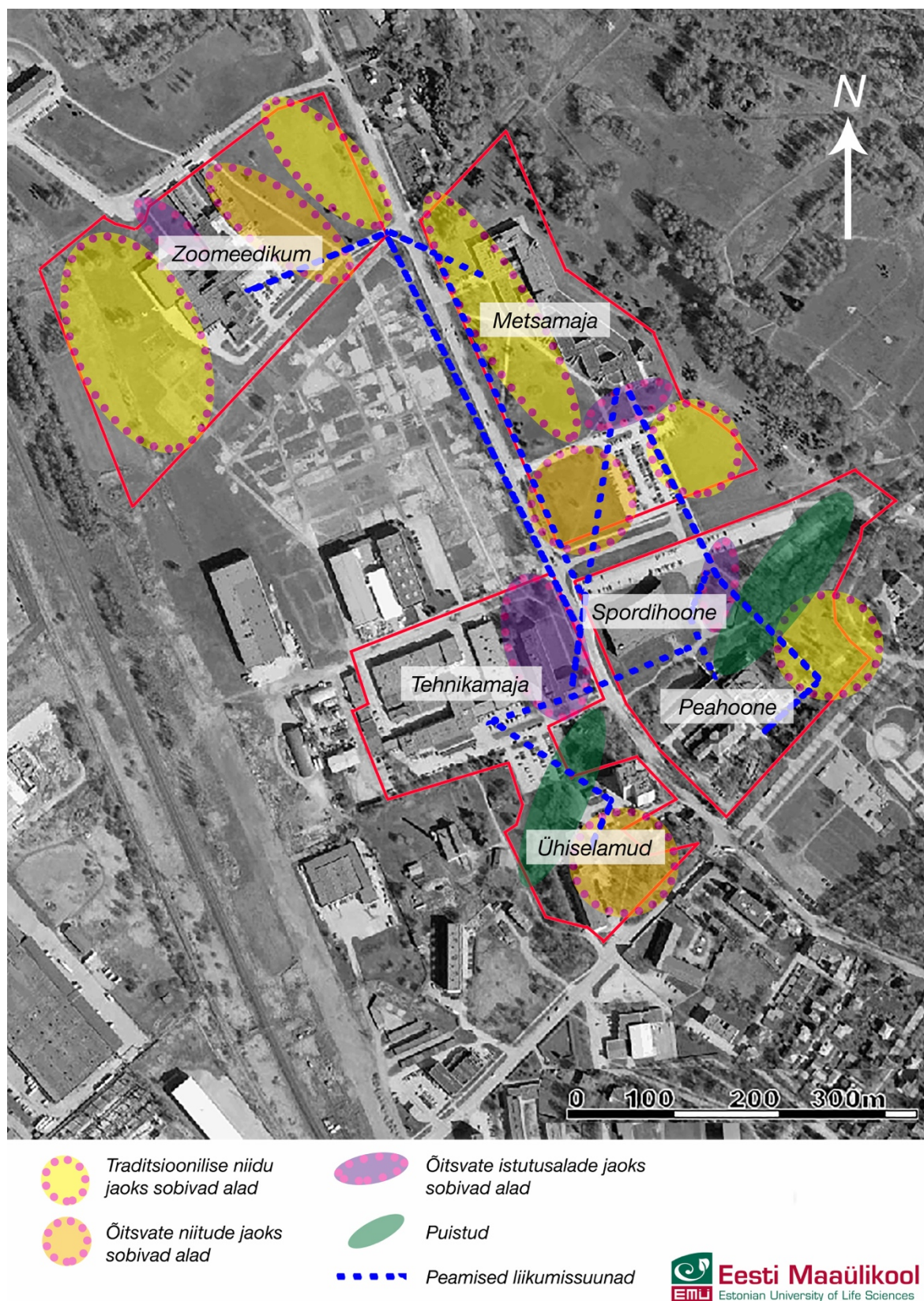
Eesti Maaülikooli ökoloogiliste niitude hooldusrežiimi kujundamisel tugineti eesmärgile soodustada võimalikult paljude erinevate taimeliikide kasvamist alal. Mullatüübist lähtuvalt tuleb antud piirkonnas niita sagedamini, sest muld on viljakas ning taimede kasv intensiivsem. Metsamaja katseala tuleb edaspidi niita vähemalt kaks korda. Peamaja katseala tuleks niita kord aastas. Mõlemal katsealal tuleks teha kesksuvine niitmine, mis vastavalt ilmastikuoludele peaks toimuma vahemikus juuli teisest nädalast kuni neljanda nädalani. Metsamaja katsealal tuleks teha täiendav sügisene niitmine, et talvituma läheks võimalikult madal rohi. Sügisest niitmist võib Metsamaja alal asendada ka kevadise niitmisega või panna sügisene ja kevadine niitmine aastate järgi vahelduma. Alade hoolduse roteerimine ning

kogu hoolduse täpse režiimi väljatöötamine võtab aega vähemalt 2 kuni 5 aastat, kuniks alade tootlikkus ning reageerimine uuele hooldusele on selgunud.

5.3. Niitude asukohad tuginedes maastikuanalüüsile

Kõik maastikuarhitektuursed elemendid on üldiselt vähe kasutuses ja üliõpilased lähevad puhkuseks pigem Emajõe ääres paiknevasse randa ja spordiparki, sest liigne avatus ei soodusta ajaveetmist linnaku alal. Niitude rajamisega on võimalik suurendada eraldatust ja luua ajaveetmist soosivam keskkond. Üldiselt on linnakus suur puudus linnakusisest liiklemist ja puhkamist soosivate elementide järele (näiteks täiendavad rajad otsesuundadel, pingid ja prügikastid liikumisteede ääres). Samuti on linnakus vajadus maastikuruumide kujundamiseks, mida on võimalik niitude abil luua. Niitude abil eralduks linnakus paiknevad tegevusalad nii visuaalselt kui tunnetuslikult linnakut läbivast F.R. Kreutzwaldi tänavast. Niitudega loodud maastikuruumid muudaks linnaku üliõpilastele ja töötajatele atraktiivsemaks puhke- kui ka õppimiskohtadeks.

Hetkel on linnakus enim suuri murualasid Metsamaja ja Zoomeedikumi ümbruses, millest enamus oleks mõistlik muuta niidukoosluseks või Zoomeedikumi puhul karjamaaks. Karjamaa loomine oleks mõistlik seetõttu, et hetkel on kliinikumis olevad hobused väikses aedikus, kus rohttaimestik puudub ja hobuseid toidetakse peamiselt heinaga. Ühtlasi oleks võimalik teistelt niitudelt kogutud heina Zoomeedikumil kasutada õues hoitavate loomade allapanuna või söödana. Karjamaa on mõeldav ainult Zoomeedikumi ümbruses, sest loomade üle liiklusega tee viimine ja väljaheidete tekke ei sobi kõikidele linnaku aladele. Metsamaja ümbrus on aga ideaalne niidukoosluste loomiseks, sest taimestik on mitmekesine ja esineb palju kõrrelisi. Ühtlasi on Metsamaja krunt otseselt seotud kõrval asuva dendropargi, Tähtvere spordipargi ja Emajõe luhaga, mis tähendab, et alal on suur potentsiaal kujuneda alternatiivseks elupaigaks putukatele, lindudele ja pisiimetajatele. Hästi sobib niitude loomiseks Peamaja juures asunud katseala piirkond kuni Peamaja ja Spordihoonet ühendava kõnniteeni. Eelnevalt kirjeldatud ala on sobival vaatluskaugusel Peamaja akendest. (vt Joonis 14).

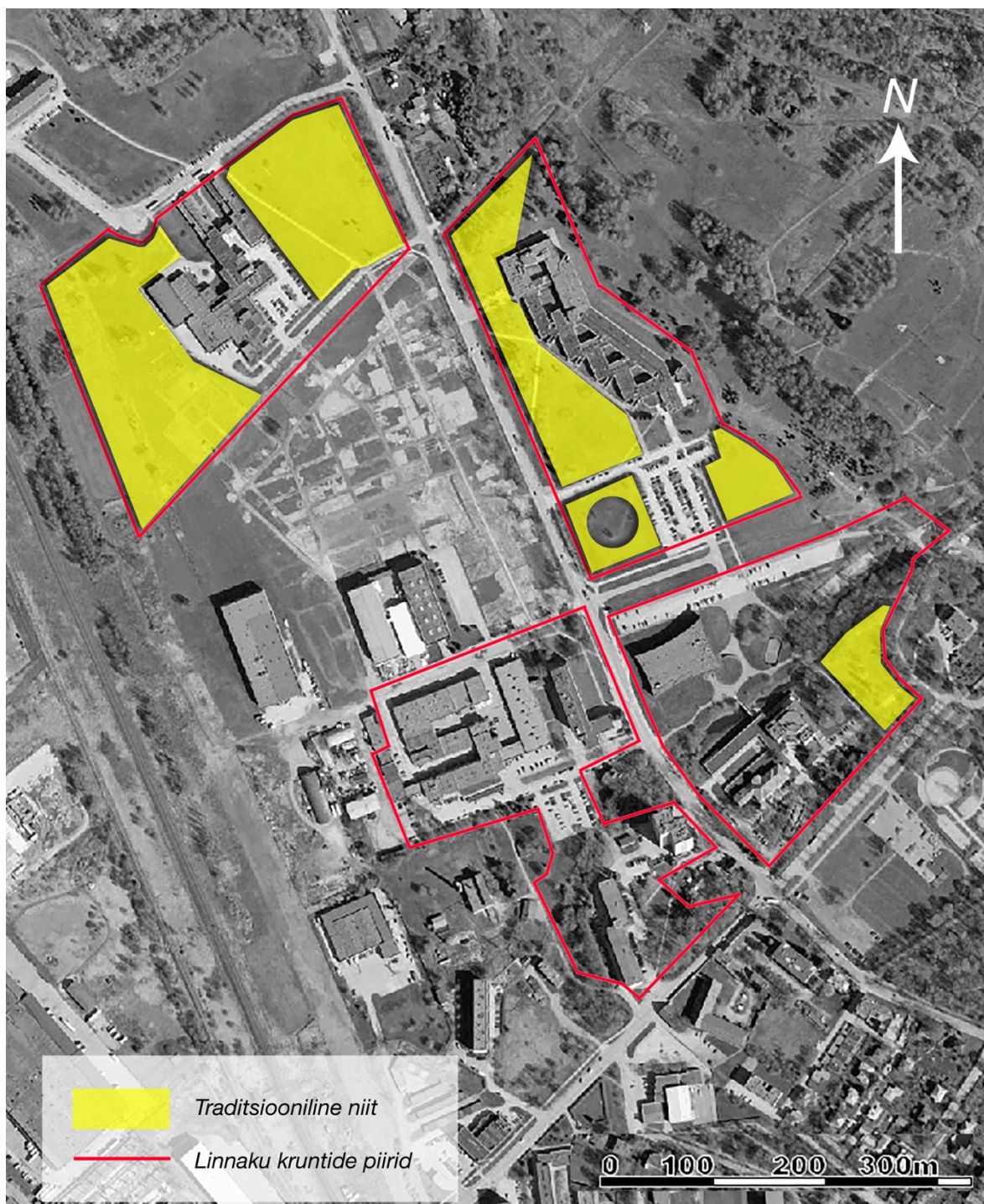


Joonis 14. Maastikuanalüüs (Maa-ameti Geoportaal, 2018).

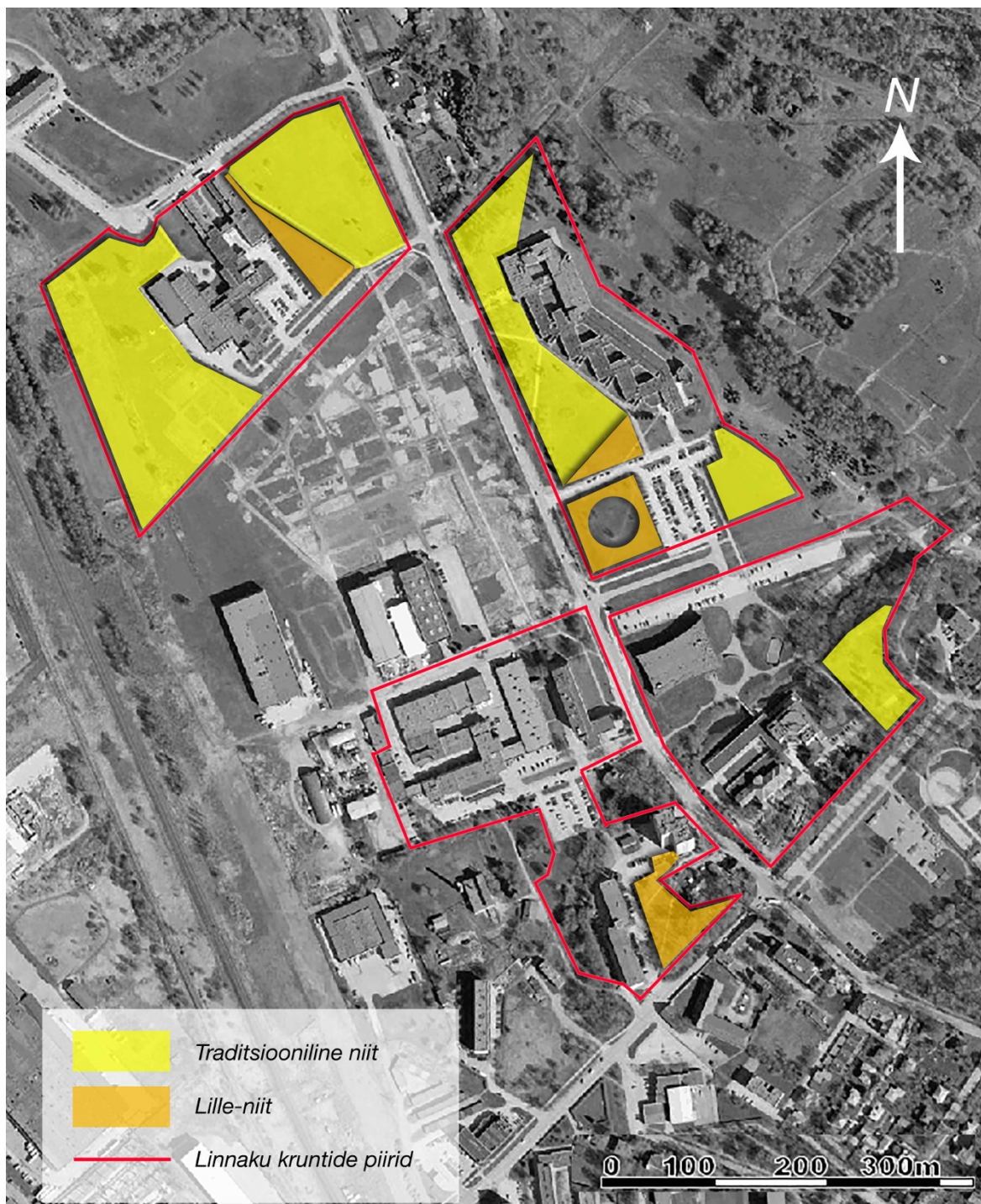
5.4. Niitude kujundusplaan

Eelnevale tuginedes soovitan alustada traditsiooniliste niitude rajamisega, mis vajavad 1-2 korda aastas niitmist ja niidese koristamist. Traditsiooniline niit ei vaja täiendavaid rajamiskulusid, muutus toimub ainult ala hoolduses. Samuti annab traditsiooniliste niitude rajamine võimaluse uurida mullas olevatest seemnepangast kasvavate taimede kooslusi ja üldist liigirikkust, mis võimaldab pikemas perspektiivis välja selgitada, kas antud meetod sobiks ka mujal linnakeskkonnas rakendamiseks. Hetkel on mulla seemnepangast rajamine paljulubav, sest üleüldine liigirikkus on suur ning soovitud niidu- ja rohhtaime rühmade liigid moodustavad ligikaudu 60% kogu kooslusest. Maksimaalses mahus niitude rajamisel selgub esialgne hooldusrežiim esimese aasta taimede kasvu intensiivsuse järgi. Ühtlasi võimaldab niitude rajamine ja katse jätkumine uurida ka antropogeensetest mõjudest lähtuvaid seoseid. Kohtades kus esineb puid ja põõsaid rajatakse puisniidu tüüpi niit, see tähendab, et olemasolevat haljastust ei eemaldata. Ökosüsteemi väärtuste seisukohast on traditsioonilistel niitudel füüsiline, biotiline, kujundav ja sotsiaalne väärtus, mis toetavad traditsiooniliste niitude rajamist veelgi. Täpsemad ökosüsteemi väärtused selguvad pärast niitude täielikku rajamist. Kuna linnaku alal esineb nii suuri kui ka väiksemaid murualasid, siis oleks võimalik lisaks traditsiooniliste niitude rajamisele suurtele murualadele luua ka väiksemaid, keerukamaid, alternatiivseid murualasid.

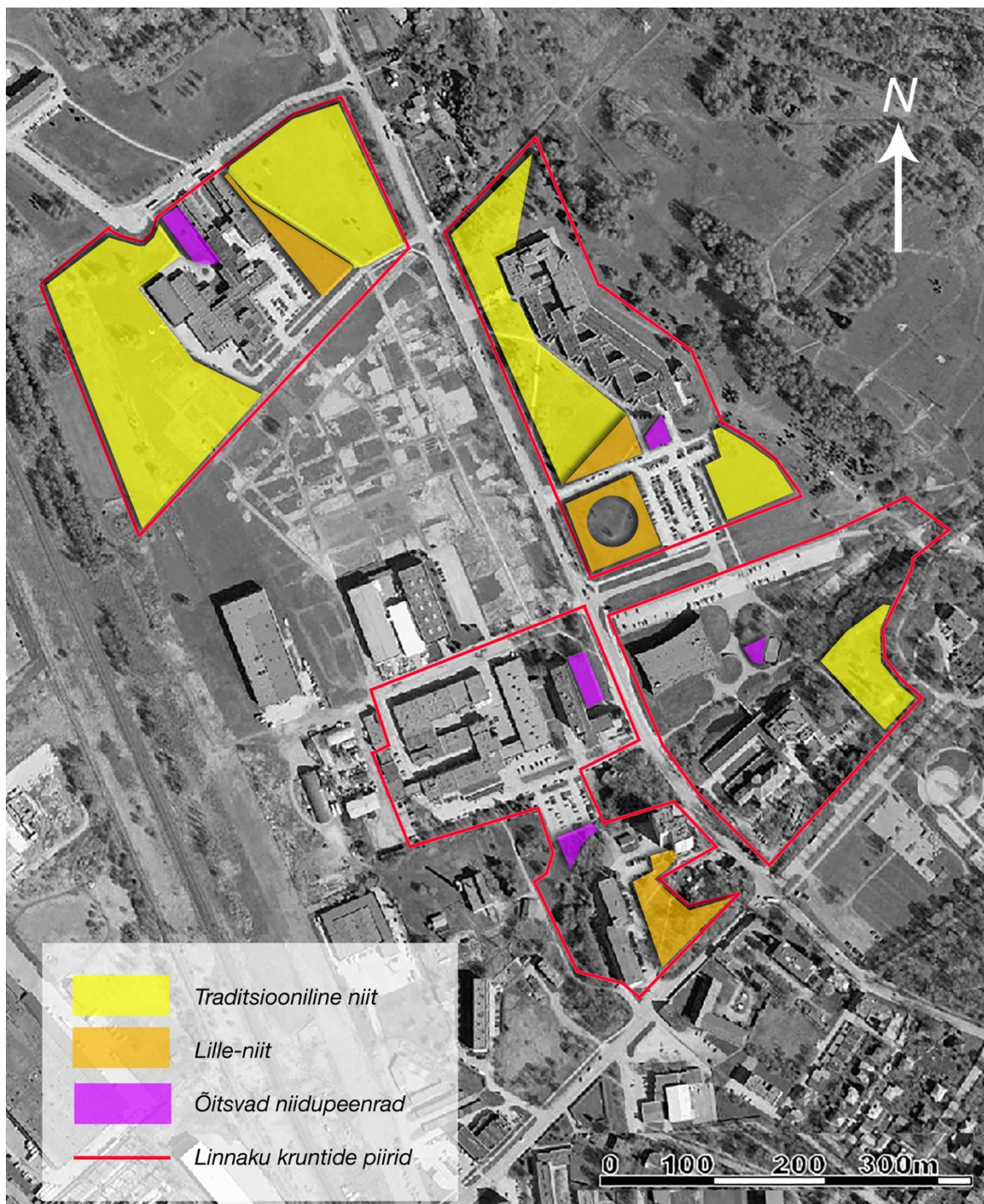
Niitude rajamise ja hoolduse põhimõtted on näidatud järgnevatel joonistel (vt Joonis 15, 16, 17), kus igal joonisel on visualiseeritud erinevat tüüpi niidud ja nende asukohad. Arvestades hooldustöid tegevate inimeste seisukohtadega, on niitude alad võimalikult lihtsate kujunditega ning eelistatult piiratud maastikuelementidega. Välja on toodud kolm erinevat varianti, mida võib käsitleda etappidena: 1) traditsioonilised niidud (vt Joonis 15); 2) õitsvad niidud (vt Joonis 16); 3) õitsvad istutusala (vt Joonis 17).



Joonis 15. Hoolduse skeem traditsiooniliste niitude rajamiseks Eesti Maaülikooli linnakusse (Maa-ameti Geoportaal, 2018).



Joonis 16. Hoolduse skeem õitsvate ja traditsiooniliste niitude rajamiseks Eesti Maaülikooli linnakusse (Maa-ameti Geoportaal, 2018).



Joonis 17. Hoolduse skeem õitsvate, traditsiooniliste niitude ja õitsvate istutusalade rajamiseks Eesti Maaülikooli linnakusse (Maa-ameti Geoportaal, 2018).

Esimene traditsiooniliste niitude versioon koosneb traditsioonilise niidu hooldusega aladest, mille ligikaudne pindala on 7,6 hektarit. Traditsioonilised niidud on paigutatud eelkõige suurtele muruväljadele ja kohtadesse, kus niitmine on lihtsam ning niitmise lõpetamine võimaldab eriilmelise koosluse tekkimist. Esimesel joonisel on suuremad niidud paigutatud Zoomeedikumi ja Metsamaja ümbrusesse. Lisaks on niidud paigutatud ka Peamaja kõrval asuva puistu piirkonda. Teises versioonis on traditsiooniliste niitude sisse ja ühiselamute juures paikneva pargi juurde loodud õitsvad niidud. Õitsvate niitude peamine erinevus on selles, et neid alasid täiendatakse erinevate õistaimede istutustega, mis suurendavad niitude õiteilu. Õitsvate niitude pindala on ligikaudu 0,87 ha ja traditsiooniliste niitude pindala on selles versioonis 7,2 ha (vt Joonis 16). Õitsvad niidud on paigutatud hoonete lähedusse, et pakkuda esteetiliselt meeldivamat pilti hoonetes elavatele ja tegutsevatele inimestele. Kolmandas versioonis on traditsioonilistele ja õitsvatele niitudele lisatud õitsvad istutusalad. Traditsiooniliste ja õitsvate niitude pindala jääb kolmandas versioonis samaks, sest õitsvad istutusalad on paigutatud väiksematele murualadele hoonete sissepääsude lähedusse, et õiteilu oleks võimalikult paljudele vaadeldav. Õitsvate istutusalade pindala kolmandal joonisel on 0,38 ha (vt kõiki arvutusi Tabel 5). Pindalade arvutus põhineb ortofotol tehtud mõõtmistel (Maa-ameti Geoportaal, 2018), kus kruntide pindalast on välja arvatud hoonete, parklate ja puistute pindala. Pindaladest pole välja jäetud kõnniteid, puid, põõsaid jm väiksemaid elemente.

Varasemalt on koostatud Gloria Niin'i ja Liina Jürisoo poolt keerukam hooldusskeem, kus on detailideni läbi lahendatud erinevate linnaku murualade hooldus (vt Lisa 10). Olemasoleva hooldusskeemiga on loodud ka vastav hoolduskava. Käesolevas töös väljapakutud lahenduse ja olemasoleva hooldusskeemi erinevused ilmnevad hooldusrežiimi keerukuses, alade kujunduses ja erinevate murualternatiivide kasutuses. Olemasoleva hooldusskeemi niitude erinevused tulenevad peamiselt niitmissagedusest, kuid eelnevalt kirjeldatud lahendusse on sisse toodud täiendatud ja nullist rajatud murude alternatiivid. Samuti on selle töö raames välja pakutud niitude keerukuse suurendamine aja jooksul, kus esialgu rajatakse traditsioonilised niidud, millele hiljem hakatakse lisama keerukamaid muru alternatiive.

Tabel 5. Erinevad hoolduse režiimid ja hooldatavate alade pindalad. Sulgudes olev arv tähistab teist tüüpi niidu pindala niitude kogupindalast. * – tähistab lille-niitude pindala. * – tähistab õitsvate istutusalade pindala.

Tsoon	Muru pindala (ha)	Niitude pindala I versioon (ha)	Niitude pindala II versioon (ha)	Niitude pindala III versioon (ha)
1	6,7	4,68	4,68 (0,34*)	4,82 (0,34*; 0,14*)
2	4,72	2,52	2,52 (0,53*)	2,57 (0,53; * 0,05*)
3	1,58	-	-	0,04*
4	1,75	0,41	0,41	0,41
5	0,97	-	-	0,08*
6	1,31	-	0,5	0,57 (0,07*)
Kokku	17,03	7,61	8,11	8,49

Käesoleva lahendusega pakutakse ligikaudu 17 hektarile murule, mida niidetakse umbes 14 korda aastas, alternatiive ligi 8,5 hektaril, mis on pool regulaarse hoolduse all olevast pindalast. Antud lahendus ei kaasa kõiki niidetud alasid, mistõttu on tegelikkuses võimalik alternatiivlahendustega murusid luua suuremale alale. Näiteks saab luua traditsioonilis ja õitvaid niite ka Metsamaja taha ja Spordihoone krundile.

KOKKUVÕTE

Rajatavate niitude ja katsealade ökosüsteemi väärtuste määramiseks kasutati „Ökosüsteemi väärtuste raamistikku“, mis võimaldas tuvastada Eesti Maaülikooli linnakule spetsiifilised ökoloogilised väärtused. Ökosüsteemi väärtuste raamistikul põhineva analüüsi tulemusena on eelkõige võimalik linnakus suurendada murualade kujundamisega niitudeks füüsilisi, biootilisi, kujundavaid ja sotsiaalseid väärtusi, millele lisanduvad rekreatiivsed mõjutused ja altruistlike väljundite võimalused.

Hoolduse lõpetamisel tekkivate taimekoosluste tuvastamiseks viidi läbi katse, mille käigus jäeti kindlaksmääratud alad hooldusest välja ja määrati alal kasvama hakanud liigid ja liikide osakaalud. Katse käigus tuvastatud 103 liigist ligikaudu 59,2% (s.o. 61 liiki) kuulusid sihtrühma liikide hulka. Kõikidel katsealadel oli võrreldes looduslike niitudega oluliselt suurem liigirikkus. Loodusliku niidul on keskmine liikide arv ligikaudu 30-40. Käesoleva töö raames loodud katsealadel jäi liikide arv 42-50 vahele.

Eesti Maaülikooli ökoloogiliste niitude hooldusrežiimi kujundamisel tugineti eesmärgile soodustada võimalikult paljude erinevate taimeliikide kasvamist alal. Mullatüübist lähtuvalt tuleb antud piirkonnas niita sagedamini, sest muld on viljakas ning taimede kasv intensiivsem. Metsamaja ja Peamaja piirkonnas piisab 1-2 niitmise niitude loomisest, mida oli võimalik määrata tänu läbiviidud katsele. Teistel aladel saab määrata hoolduse niitude rajamisel ja esmaste taimekoosluste tekkimisel. Alade hoolduse roteerimine ning kogu hoolduse täpse režiimi väljatöötamine võtab aega vähemalt 2 kuni 5 aastat, kuniks alade tootlikkus ning reageerimine uuele hooldusele on selgunud.

Traditsiooniliste niitude rajamiseks on kõige sobilikumad alad Eesti Maaülikooli linnakus Zoomeedikumi, Metsamaja ja Peamaja ümbruses. Õitsvate niitude rajamiseks sobivad enim Zoomeedikumi, Metsamaja ja ühiselamute ümbrus. Õitsvaid istutusalasid võib rajada kõikjale linnakusse, ent antud kujunduslahenduses paigutati õitsvad niidupeenrad sissepääsude ja käidavamate kohtade lähedusse.

Käesoleva magistritöö hüpotees „Hoolduse muutmisega on võimalik tõsta avatud rohealade ökoloogilist väärtust“, on leidis kinnitust, sest „Ökosüsteemi väärtuste raamistikuga“

tuvastati hoolduse muutmisega tekkinud koosluste mitmed väärtused ja katse näitas oluliselt suurema liigirikkuse esinemist võrreldes regulaarselt hooldatud muruga ja isegi võrreldes loodusliku niiduga.

INGLISEKEELNE LÜHIKOKKUVÕTE

„Ecological values framework“ was used for identifying ecological values of planned meadows and test areas, which as a result gave specific values for Estonian University of Life Sciences campus. As the result of that analysis it is possible to increase of physical, biotical, formative and social values and also increase recreative influences and altruistic output possibilities.

For identifying plant communities the maintenance was stopped and test areas formed. 103 species were identified during test period, from which approximately 59,2% (61 species) belonged to target plant groups. To target plant groups belonged plants that were identified has meadow or grassland plants. All test areas had hire species richness compared to natural meadows. Natural meadow usually has 30-40 species. In this master thesis test was 42-50 species identified.

In discussion about maintenance all advised methods were chosen for increasing different species growing in Estonian University of Life Sciences campus. According to the productive soil type there is need for more frequent cutting. Forestry and Main building should be cut 1-2 times during season, which was possible to identify thanks to the conducted test. In other areas more precise maintenance can be developed after first year. The rotation and development of full maintenance plan takes 2 to 5 years, when the productivity of areas are figured out.

The most suitable areas for traditional meadow creation are in Estonian University of Life Sciences Zoomedicum, Forestry building and Main building plots. For flowering meadows most suitable areas are in Zoomedicum, Forestry building and around dormitories plots. Flowering plantation areas can be created all over the campus, but in this thesis they are next to the entrances and most walkable places.

The hypothesis : „Changes in maintenance can increase ecological values“ is true because with „Ecological Values Framework“ it was possible to identify many values and test showed much higher species richness compared to mowed grass and natural meadow.

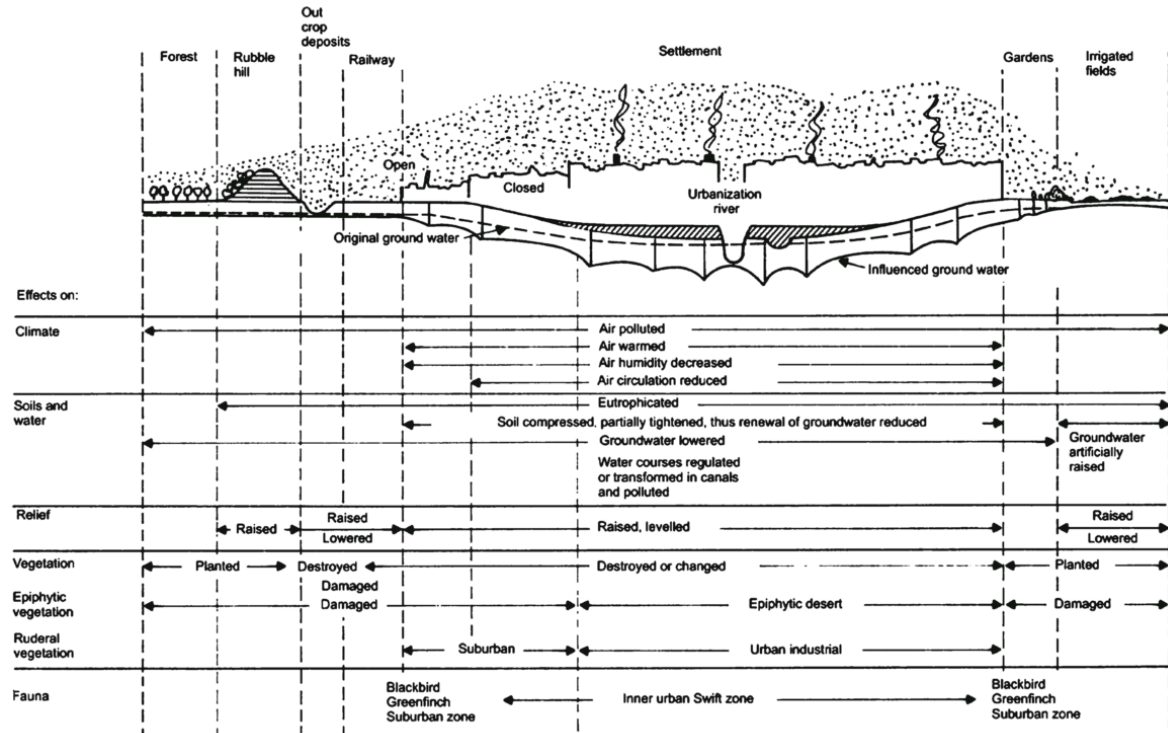
KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bunce, R. G. H. and Shaw, M. W. (1973) 'A Standardized Procedure for Ecological Survey', *Journal of Environmental Management*, pp. 239–258.
2. Corporation, L. L. D. (2018) *Queen Elizabeth's Olympic Park*. Available at: <http://www.queenelizabetholympicpark.co.uk/the-park/attractions/parklands/meadows-and-fields>.
3. Edinburgh Government (2018) *Edinburgh living landscapes*. Available at: <http://www.edinburgh.gov.uk/livinglandscape>.
4. Environment, U. N. (2018) *Convention of Biological Diversity*. Available at: <https://www.cbd.int>.
5. Gruppe, G. B. (2018) *Berlin Parks*. Available at: <https://gruen-berlin.de/en>.
6. Gunton, R. M. *et al.* (2017) 'Beyond Ecosystem Services: Valuing the Invaluable', *Trends in Ecology and Evolution*. Elsevier Ltd, 32(4), pp. 249–257. doi: 10.1016/j.tree.2017.01.002.
7. Hellström, K. (2012) 'Häid näiteid murude, heinamaade, lilleaasade ja püsililledel istutusalade hooldamisest euroopa linnaparkide praktikas', pp. 1–20.
8. Holgersson, S. (1990) 'En systematik til at pleje efter. Grønt Miljø, 1/90, 6-9'.
9. Ignatieva, M. (2011) 'Plant Material for Urban Landscapes in the Era of Globalization: Roots, Challenges and Innovative Solutions', *Applied Urban Ecology: A Global Framework*, pp. 139–151. doi: 10.1002/9781444345025.ch11.
10. Ignatieva, M. (2017) *Lawn Alternatives in Sweden from Theory to Practice*.
11. Ignatieva, M. (2018) 'Biodiversity Friendly Designs in Cities and Towns', pp. 216–235.
12. Ignatieva, M., Meurk, C. and Stewart, G. (2008) 'Low Impact Urban Design and Development (LIUDD): matching urban design and urban ecology', *Landscape Review*, 12(2), pp. 61–73.
13. Ignatieva, M., Stewart, G. H. and Meurk, C. (2011) 'Planning and design of ecological networks in urban areas', *Landscape and Ecological Engineering*, 7(1), pp. 17–25. doi: 10.1007/s11355-010-0143-y.
14. Linnavalitsus, T. (2018a) *Heakorra üldinfo*.
15. Linnavalitsus, T. (2018b) *Tartu linna üldplaneeringu kaardirakendus*. Available at: <https://tartu.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=45ef64b4b16a4ffb8a469de7d681fe32>.

16. Maa-ameti Geoportaal (2018) *Kaardiserver*. Available at: <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>.
17. Müller, N. *et al.* (2013) *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. doi: 10.1007/978-94-007-7088-1.
18. Muru, A. ja (2018) *Muru seemenesegud*. Available at: http://muru.ee/?page_id=163.
19. Osty, A. J. (2018) *Martin Luther King Park*. Available at: <http://www.landezine.com/index.php/2015/02/martin-luther-king-park-by-atelier-jacqueline-osty-associes/>.
20. Paal, J. (2007) *Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat*. Tallinn.
21. Prince, H. E., Bunce, R. G. H. and Jongman, R. H. G. (2012) 'Changes in the vegetation composition of hay meadows between 1993 and 2009 in the Picos de Europa and implications for nature conservation', *Journal for Nature Conservation*. Elsevier GmbH, 20(3), pp. 162–169. doi: 10.1016/j.jnc.2012.01.002.
22. Rahandusministeerium (2018) *Statistikaamet*. Available at: <https://www.stat.ee/statistikaametist>.
23. Robert, C. (1997) 'Letter to the Editor Ecosystem services : Multiple classification systems are needed', *Conservation, Biological Assessment, Ecosystem Assessment, Millennium*, 1(1997), pp. 8–10. doi: 10.1016/j.biocon.2007.12.020.
24. Sandifer, P. A., Sutton-Grier, A. E. and Ward, B. P. (2015) 'Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation', *Ecosystem Services*. Elsevier, 12, pp. 1–15. doi: 10.1016/j.ecoser.2014.12.007.
25. The Swedish University of Agricultural Sciences (2018) *Knowledge Garden*. Available at: <https://www.slu.se/en/about-slu/locations/slu-uppsala/knowledge-garden/>.
26. Turenscape (2013) *Red Ribbon Park*.
27. Turenscape (2018) *Shanghai Houtan Park*. Available at: <https://www.archdaily.com/131747/shanghai-houtan-park-turenscape>.
28. Urbicus (2018) *Mont-Ervin Park*. Available at: <http://www.landezine.com/index.php/2014/07/mont-evrin-park-by-urbicus/>.

LISAD

Lisa 1. Biootiliste ja abiootiliste mõjutuste variatsioonid linna biosfääris põhja-poolkera näitel



Märkused: (Müller *et al.*, 2013, lk 127)

Lisa 2. Liikide nimekirjad grupeerituna taimerühmade järgi

	Metsataimestik
Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin
1 Naat	<i>Aegopodium</i>
2 Metstarn	<i>Carex silvatica</i>
3 Metsmaasikas	<i>Fragaria vesca</i>
4 Harilik maajalg	<i>Glechoma hederacea</i>
5 Valge iminõges	<i>Lamium album</i>
6 Salu-tähthein	<i>Stellaria nemorum</i>

	Rohumaa taimed
Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin
1 Harilik kastehein	<i>Agrostis capillaris</i>
2 Valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>
3 Harilik liivkann	<i>Arenaria serpyllifolia</i>
4 Harilik kirikakar	<i>Bellis perennis</i>
5 Lakktarn/ hele tarn	<i>Carex sp.</i>
6 Põld-kadakaer	<i>Cerastium arvense</i>
7 Harilik kadakaer	<i>Cerastium fontanum</i>
8 Luht-kastevars	<i>Deschampsia cespitosa</i>
9 Osi	<i>Equisetum (vulgare)</i>
10 Harilik kurekael	<i>Eradium cicutarium</i>
11 Lamba-aruhein	<i>Festuca ovina</i>
12 Harilik aruhein	<i>Festuca partensis</i>
13 Madal aruhein	<i>Festuca rubra</i>
14 Harilik arurahuhein	<i>Festulolium loliaceum</i>
15 Valge madar	<i>Galium album</i>
16 Mets-kurereha	<i>Geranium sylvaticum</i>
17 Harilik karutubakas	<i>Hieracium pilosella</i>
18 Karjamaa-raihein	<i>Lolium perenne</i>
19 Roomav-metsvits	<i>Lysimachia nummularia</i>
20 Humallutsern	<i>Medicago lupulina</i>
21 Keskmise teeleeht	<i>Plantago media</i>
22 Aasnurmik	<i>Poa pratensis</i>
23 Harilik nurmik	<i>Poa trivialis</i>
24 Vesi-kirbutatar	<i>Polygonum amphibium</i>
25 Kahar kirbutatar	<i>Polygonum lapathifolium</i>
26 Kuldmaran	<i>Potentilla aurea</i>
27 Mägimaran	<i>Potentilla verna (Potentilla crantzii)</i>
28 Roomav tulikas	<i>Ranunculus repens</i>
29 Valge pusurohi	<i>Silene alba</i>
30 Harilik põisrohi	<i>Silene cucubalus (Silene vulgaris)</i>
31 Tähthein ...	<i>Stellaria arvensis</i>
32 Oras-tähthein	<i>Stellaria graminea</i>
33 Roosa ristik	<i>Trifolium hybridum</i>
34 Valge ristik	<i>Trifolium repens</i>
35 Külmamailane	<i>Veronica chamaedrys</i>
36 Liivateeleheine mailane	<i>Veronica serpyllifolia</i>
37 Harilik hiirehernes	<i>Vicia cracca</i>
38 Karvane hiirehernes	<i>Vicia hirsuta</i>
39 Aed-hiirehernes	<i>Vicia sepium</i>

	Puuliigid
Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin
1 Harilik vaher	<i>Acer platanoides</i>
2 Harilik sarapuu (seemik)	<i>Corylus avellana</i>
3 Harilik saar (seemik)	<i>Fraxinus excelsior</i>
4 Hariliku tamme seemik	<i>Quercus robur</i>

	Umbrohud
Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin
1 Mets-haraputk	<i>Anthriscus sylvestris</i>
2 Suur takjas	<i>Arctium lappa</i>
3 Aed-mädarõigas	<i>Armoracia rusticana</i>
4 Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i>
5 Harilik tõlkjas (rakvere raibe)	<i>Bunias orientalis</i>
6 Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa</i>
7 Valge hanemalts	<i>Chenopodium album</i>
8 Kollane jaanikakar	<i>Chrysanthemum segetum (Glebionis segetum)</i>
9 Näelohakas	<i>Cirsium arvense</i>
10 Tullohakas	<i>Cirsium vulgare</i>
11 Harilik kassitapp	<i>Convolvulus arvensis</i>
12 Pujukakar	<i>Conyza salicina</i>
13 Punand	<i>Fumaria</i>
14 Kanada? vaak	<i>Inula canadensis</i>
15 Kesaliil	<i>Matricaria</i>
16 Valge mesikas	<i>Melilotus albus</i>
17 Põld-lõõsil	<i>Myosotis arvensis</i>
18 Aed-moorputk (pastinaak)	<i>Pastinaca sativa</i>
19 Suur teeleeht	<i>Plantago major</i>
20 Murunurikas	<i>Poa annua</i>
21 Hanijal	<i>Potentilla anserina</i>
22 Roomav maran	<i>Potentilla reptans</i>
23 Kärnoblikas	<i>Rumex crispus</i>
24 Tämbilehine oblikas	<i>Rumex obtusifolius</i>
25 Lamav kesakann	<i>Sagina procumbens</i>
26 Kanada kuldvits	<i>Solidago canadensis</i>
27 Vesihein	<i>Stellaria media</i>
28 Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i>
29 Põld-litterhein	<i>Thlaspi arvense</i>
30 Rand-kesaliil	<i>Tripleurospermum maritimum ssp inodorum</i>
31 Nõges	<i>Urtica</i>
32 Aaskannike	<i>Viola tricolor</i>

	Niidutaimestik
Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin
1 Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i>
2 Mägi-kortsleht	<i>Alchemilla glabra</i>
3 Harilik kellukas (käekübar)	<i>Campanula patula</i>
4 Kurekellukas	<i>Campanula rapunculoides</i>
5 Arujumikas	<i>Centaurea jacea</i>
6 Harilik härjasilm	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
7 Sile koeratubakas	<i>Crepis capillaris</i>
8 Harilik kerahein	<i>Dactylis glomerata</i>
9 Roog-aruhein	<i>Festuca arundinacea</i>
10 Laiakroonine kurereha	<i>Geranium pratense</i>
11 Tiib-naitsepuna	<i>Hypericum tetrapterum</i>
12 Harilik äiatar	<i>Knaulia arvensis</i>
13 Aas-seahernes	<i>Lathyrus pratensis</i>
14 Sügisene seanupp	<i>Leontodon autumnalis</i>
15 Harilik käokann	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
16 Põldtimut (harilik timut)	<i>Phleum pratense</i>
17 Harilik käbihein	<i>Prunella vulgaris</i>
18 Kibe tulikas	<i>Ranunculus acris</i>
19 Hapu oblikas	<i>Rumex acetosa</i>
20 Tui-tähtpea	<i>Scabiosa columbaria</i>
21 Harilik soolikarohi	<i>Tanacetum officinale</i>
22 Punane ristik	<i>Trifolium pratense</i>

Märkused: Gruppidega on välja toodud niidutaimed, rohumaa taimed, umbrohud, metsataimed ja puuliigid. Must tekst- esimene 2017. aasta vaatlus. Roheline – teine 2017. aasta vaatlus. Kollane – 2016. aasta vaatlusel tuvastatud liigid, mida 2017. aasta vaatlustel ei tuvastatud.

Lisa 3. Liikide üldnimekiri, kus on välja toodud katsealade kaupa esinemissagedus ja iga liigi kuuluvus vastavasse taimerühma

Nr	Eestikeelne nimetus/Estonian	Ladinakeelne nimetus/Latin	Metsamaja katseala/Forestry building	Tehnikamaja katseala/Engineering building	Peamaja katseala/ Main building	Kasvukoha tüüp/ Habitat type
1	Harilik vaher	<i>Acer platanoides</i>				P
2	Harilik raudrohi	<i>Achillea millefolium</i>	2	3	3	N
3	Naat	<i>Aegopodium</i>		2	1	M
4	Harilik kastehein	<i>Agrostis capillaris</i>	3	3		R
5	Valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>	3	3	3	R
6	Mägi-kortsleht	<i>Alchemilla glabra</i>			1	N
7	Mets-haraputk	<i>Anthriscus sylvestris</i>		1	1	U
8	Suur takjas	<i>Arctium lappa</i>	1	1		U
9	Harilik liivkann	<i>Arenaria serpyllifolia</i>				R
10	Aed-mädarõigas	<i>Armoracia rusticana</i>				U
11	Harilik puju	<i>Artemisia vulgaris</i>	3	1		U
12	Harilik kirikakar	<i>Bellis perennis</i>	3	3	3	R
13	Harilik tõlkjas (rakvere raibe)	<i>Bunias orientalis</i>			3	U
14	Harilik kellukas (käekübar)	<i>Campanula patula</i>	2	2		N
15	Kurekellukas	<i>Campanula rapunculoides</i>		1		N
16	Harilik hiirekõrv	<i>Capsella bursa</i>	3			U
17	Metstarn	<i>Carex silvatica</i>			1	M
18	Lakkartn/ hele tarn	<i>Carex sp.</i>		1	1	R
19	Arjumikas	<i>Centaurea jacea</i>	1			N
20	Põld-kadakkaer	<i>Cerastium arvense</i>		1		R
21	Harilik kadakkaer	<i>Cerastium fontanum</i>	3	3	3	R
22	Valge hanemalts	<i>Chenopodium album</i>			1	U
23	Harilik härjasilm	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	3	2		N
24	Kollane jaanikakar	<i>Chrysanthemum segetum (Glebionis segetum)</i>	2			U
25	Näelohakas	<i>Cirsium arvense</i>				U
26	Tuliohakas	<i>Cirsium vulgare</i>		1	1	U
27	Harilik kassitapp	<i>Convolvulus arvensis</i>		1		U
28	Pujukakar	<i>Conyza salicina</i>				U
29	Harilik sarapuu (seemik)	<i>Corylus avellana</i>			1	P
30	Sile koeratubakas	<i>Crepis capillaris</i>				N
31	Harilik kerahein	<i>Dactylis glomerata</i>		3		N
32	Luht-kastevars	<i>Deschampsia cespitosa</i>		1	1	R
33	Osi	<i>Equisetum (vulgare)</i>			1	R
34	Harilik kurekael	<i>Erodium cicutarium</i>	1			R
35	Roog-aruhein	<i>Festuca arundinacea</i>	1			N
36	Lamba-aruhein	<i>Festuca ovina</i>	3	3	2	R
37	Harilik aruhein	<i>Festuca partensis</i>	3			R
38	Madal aruhein	<i>Festuca rubra</i>	3	3	3	R
39	Harilik aruraihein	<i>Festulolium loliaecum</i>	2			R
40	Metsmaasikas	<i>Fragaria vesca</i>				M
41	Harilik saar (seemik)	<i>Fraxinus excelsior</i>			2	P
42	Punand	<i>Fumaria</i>			1	U
43	Valge madar	<i>Galium album</i>		3		R
44	Laiakroonine kurereha	<i>Geranium pratense</i>		2	2	N
45	Mets-kurereha	<i>Geranium sylvaticum</i>		1	1	R
46	Harilik maajalg	<i>Glechoma hederacea</i>		3	3	M
47	Harilik karutubakas	<i>Hieracium pilosella</i>	3			R
48	Tiib-naitsepuna	<i>Hypericum tetrapterum</i>	2			N
49	Kanada? vaak	<i>Inula canadensis</i>	3	3		U
50	Harilik äitatar	<i>Knautia arvensis</i>				N
51	Valge iminõges	<i>Lamium album</i>		2		M
52	Aas-seahernes	<i>Lathyrus pratensis</i>	3			N
53	Sügisene seanupp	<i>Leontodon autumnalis</i>	1			N
54	Karjamaa-raihein	<i>Lolium perenne</i>	3	2	2	R
55	Harilik käokann	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2			N
56	Roomav-metsvits	<i>Lysimachia nummularia</i>	1	1		R
57	Kesaliil	<i>Matricaria</i>	2			U
58	Humallutsern	<i>Medicago lupulina</i>	3	3	3	R
59	Valge mesikas	<i>Melilotus albus</i>		2		U
60	Põld-lõosilm	<i>Myosotis arvensis</i>	1			U

61	Aed-moorputk (pastinaak)	<i>Pastinaca sativa</i>			3	U
62	Põldtimut (harilik timut)	<i>Phleum pratense</i>	2			N
63	Suur teeleht	<i>Plantago major</i>	3	1	2	U
64	Keskmise teeleht	<i>Plantago media</i>				R
65	Murunurikas	<i>Poa annua</i>	1		1	U
66	Aasnurmikas	<i>Poa pratensis</i>	1	1	3	R
67	Harilik nurmikas	<i>Poa trivialis</i>	3	3	3	R
68	Vesi-kirbutatar	<i>Polygonum amphibium</i>				R
69	Kahar kirbutatar	<i>Polygonum lapathifolium</i>				R
70	Hanijalg	<i>Potentilla anserina</i>		1	1	U
71	Kuldmaran	<i>Potentilla aurea</i>				R
72	Roomav maran	<i>Potentilla reptans</i>				U
73	Mägimaran	<i>Potentilla verna (Potentilla crantzii)</i>	1			R
74	Harilik käbihein	<i>Prunella vulgaris</i>	3	3	3	N
75	Hariliku tamme seemik	<i>Quercus robur</i>	1	1	1	P
76	Kibe tulikas	<i>Ranunculus acris</i>			1	N
77	Roomav tulikas	<i>Ranunculus repens</i>	2		3	R
78	Hapu oblikas	<i>Rumex acetosa</i>		1		N
79	Kärnoblikas	<i>Rumex crispus</i>		1	2	U
80	Tämbelihine oblikas	<i>Rumex obtusifolius</i>				U
81	Lamav kesakann	<i>Sagina procumbens</i>				U
82	Tui-tähtpea	<i>Scabiosa columbaria</i>	1			N
83	Valge pusurohi	<i>Silene alba</i>				R
84	Harilik põisrohi	<i>Silene cucubalus (Silene vulgaris)</i>		2	1	R
85	Kanada kuldvits	<i>Solidago canadensis</i>	1			U
86	Tähthein ...	<i>Stellaria arvensis</i>				R
87	Oras-tähthein	<i>Stellaria graminea</i>	2			R
88	Vesihein	<i>Stellaria media</i>		1	1	U
89	Salu-tähthein	<i>Stellaria nemorum</i>			1	M
90	Harilik soolikarohi	<i>Tanacetum officinale</i>		1		N
91	Harilik võilill	<i>Taraxacum officinale</i>	3	3		U
92	Põld-litterhein	<i>Thlaspi arvense</i>				U
93	Roosa ristik	<i>Trifolium hybridum</i>	2			R
94	Punane ristik	<i>Trifolium pratense</i>	3			N
95	Valge ristik	<i>Trifolium repens</i>	3	3	3	R
96	Rand-kesalill	<i>Tripleurospermum maritimum ssp inodorum</i>	1			U
97	Nõges	<i>Urtica</i>		1		U
98	Külmamailane	<i>Veronica chamaedrys</i>	3	3	3	R
99	Liivateelehine mailane	<i>Veronica serpyllifolia</i>			1	R
100	Harilik hiirehernes	<i>Vicia cracca</i>	2			R
101	Karvane hiirehernes	<i>Vicia hirsuta</i>	1			R
102	Aed-hiirehernes	<i>Vicia sepium</i>			2	R
103	Aaskannike	<i>Viola tricolor</i>	2			U

Märkused: P-puuliik; M-metsataim; N-niidutaim; R-rohumaataim; U-umbrohud. Must tekst- esimene 2017. aasta vaatlus. Roheline – teine 2017. aasta vaatlus. Kollane – 2016. aasta vaatlusel tuvastatud liigid, mida 2017. aasta vaatlustel ei tuvastatud

Lisa 4. Taani soovitused murude ja heinamaade hooldamiseks hooaja kohta

Töö	Ilu-muru	Tavaline muru***	Eksten-siivne muru***	Spordi-muru	Eksten-siivne heinamaa	Lilleaas	Loodulik muru
Niitmisi hooajal	20-25	15-20	17-20	20-25	2-10*	1-2*	0-2*
Niitmine ümber takistuste	15-20	10-15	12-17	15-20	-	-	-
Niidese kogumine	10	5	5	5	1-2	1-2	-
Servalõikus	2	1	1	2	-	-	-
Uuendamine/pealekülv	2	2	-	10	-	-	-
Lehtede multšimine	2	1	1	2	-	-	-
Kahjuritõrje	1	1	vajadusel	1	-	-	-
Väetamine	3	3	3	5	-	-	-
Umbrohutõrje	1	1	1	1	1**	1**	1**
Püstlõikus	1	vajadusel	-	1	-	-	-
Multšimine	1	-	-	1	-	-	-
Kastmine	vajadusel	1	-	4	-	-	-
Õhustamine	-	-	-	1	-	-	-

Märkused: *niitmine 6-8 cm kõrguselt; **soovimatu liikide ja umbrohtude tõrje; ***erinevus tavalise muru ja eksten-siivse muru vahel on, et esimest kasutatakse erinevateks tegevusteks, teisel on pigem ainult esteetiline funktsioon. (algtekst Holgersson, 1990/ tõlge Hellström, 2012: 5)

Lisa 5. Putukad katsealadel



Lisa 6. Ökoloogilise disaini näiteid maailmast ja Eestist



London Queen Elizabeth'i Kuldsete aasade park



Natur-Park Südgelände park Berliinis





Gliesdreieck park Berlinis

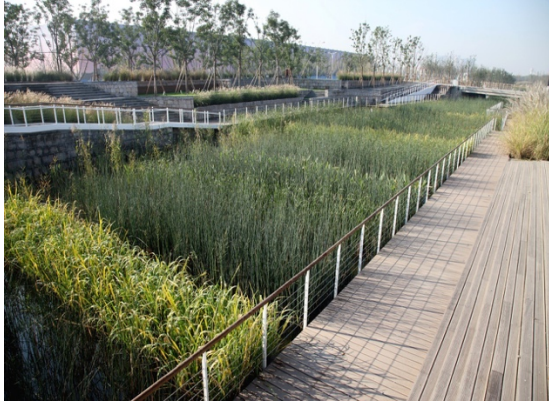


Mont Ervin park Pariisis



Martin Luther King park Pariisis





Shangahi Houtan park Hiinas



Red Ribbon park Hiinas



Ultuna Ülikooli Teadmiste aed Rootsis





Edinburgh'i elavad maastikud Inglismaal



Helle Väärsi kollektsiooniasend Põhja-Eestis

Lisa 7. Linnaku fotod



Vaade Peamajale ja spordihoonele



Jalgteid ühendav oja orgu ületav kergliiklussild
Peamaja ja Spordihoone vahel



Võrkpalliplatsid spordihoone idaküljel asuval nõlval



Panna väljak spordihoone idaküljel



Metsamaja parkla



Suitsunurk Metsamaja idaküljel



Metsamaja idakülel hoone ja nõlva peal paikneva deropargi vaheline ala



Linavästrik Metsamaja ümbruses



Tundmatu lind Metsamaja ümbruses



Mälestusmärk püramiidtammede keskel, ümbritsetud senntekujuliste istumiskohtadega



F. R. Kreutzwaldi tänavaga paralleelselt kulgev kahe-suunaline kergliiklus tee



Metsamaja põhjapoolne sissepääs (D-korpuse sissepääs)



F. R. Kreutzwaldi tänavaga paralleelselt kulgev Metsamaja katastril paiknev kulund asfaltiga kergliiklustee



Jalgteede sillutis Metsamaja põhja-poolse (D-korpuse) sissepääsu juures



Metsamaja lõuna-poolne sissepääs (A-korpuse sissepääs)



Spordihoone ja Peamaja vahel asub jalgte koos istumiskohtadega



Spordihoone lõuna-poolne sissepääs koos metsviinapuudega nõlva toetusega



Peamaja ja spordihoone vahelise oja orus paiknevad tiigiäärsed platvormid



Oja orgu kujundatud tiik



Rajatud esindusala diagonaalne jalakäijate tee



Peamaja ümbrus



Zoomeedikumi ümbrus



Hobuste aedik Zoomeedikumi juures



Puudega roheriba Tehnikamaja juures

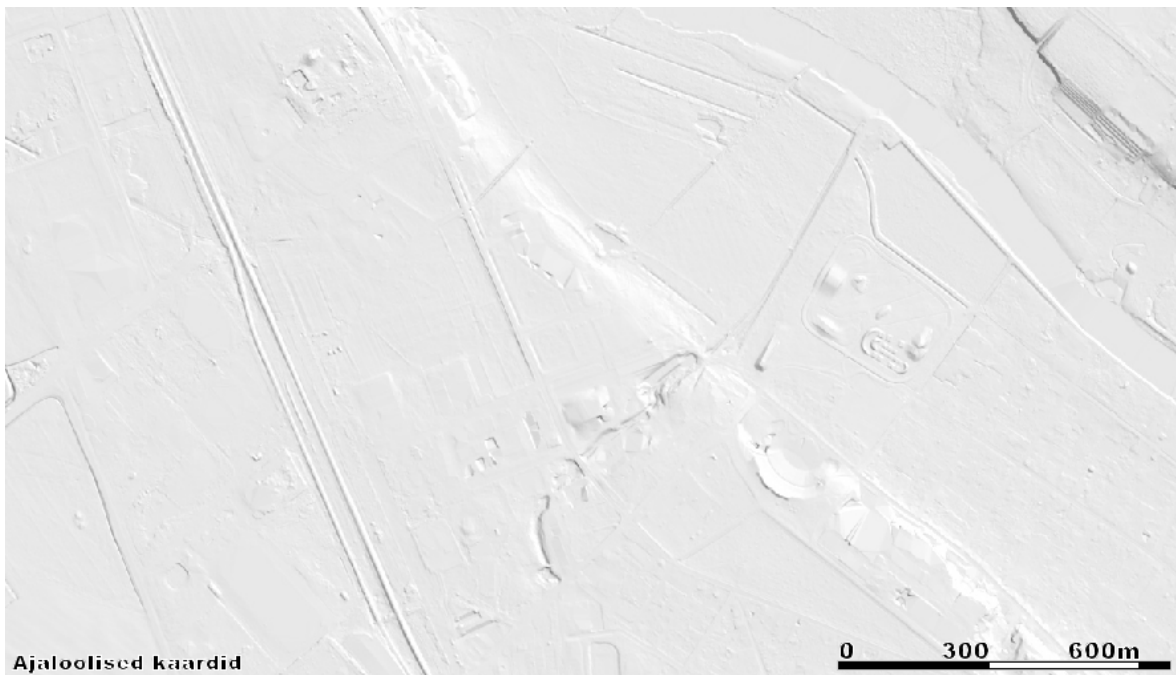


Roheribad Teknikamaja ees

Lisa 8. Kõrgusandmetega kaardid projektalast



Märkused: Kõrgusjoontega ortofoto



Märkused: Reljeefi mudel



Märkused: Kõrgusmudel halltoonides põhikaardil.

Kaartide allikas: X-GIS kaardirakendus (Maa-ameti Geoportaal, 2018)

Lisa 9. Fotod katsealadel esindatud taimedest



Lisa 10. Eelnevalt koostatud hooldusplaan Eesti Maaülikooli linnakule



Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, _____ Elvi Liiv _____,
(*autori nimi*)
sünniaeg ____ 04.01.1991 ____,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö

Linnade avatud alade hoolduse muutmine ökoloogilisuse tõstmise eesmärgil Eesti Maaülikooli linnaku näitel,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja(d) on _____ Gloria Niin, Liina Jürisoo _____,
(*juhendaja(te) nimi*)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(*allkiri*)

Tartu, ____ 23.05.2018 ____
(*kuupäev*)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Gloria Niin _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

(*kuupäev*)

Liina Jürisoo _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*)

(*kuupäev*)